

Maria Célia Leme da Silva

**Contribuições do uso do
ambiente CABRI-GEOMETRE para
a formação inicial e contínua de
professores de Matemática**

Doutorado em Educação (Currículo)

PUC/SP

São Paulo, 2002

Maria Célia Leme da Silva

**Contribuições do uso do
ambiente CABRI-GEOMETRE para
a formação inicial e contínua de
professores de Matemática**

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de **Doutor em Educação (Currículo)** sob a orientação do **Professor Doutor Marcos Tarciso Masetto**.

PUC/SP

São Paulo, 2002

BANCA EXAMINADORA

Janela sobre a utopia

Ela está no horizonte - diz Fernando Birri. - Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais a alcançarei. Para que serve a utopia? Serve para isso: para caminhar.

Eduardo Galeano

Dedicado aos meus colegas utópicos.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Marcos Masetto, a orientação, amizade e compreensão durante a realização desta tese.

Aos Professores Doutores Geraldo Perez, Regina Pavanello, Myrtes Alonso e Ana Paula Jahn, a disponibilidade e a atenção em discutir, dar sugestões, criticar e avaliar o trabalho.

À escola Pitágoras, às professoras e a coordenadora de Matemática, a boa vontade e a disposição com que participaram do projeto. À escola Copérnico e às alunas do curso de Matemática – Licenciatura da PUC/SP, a dedicação e a seriedade com que se envolveram na pesquisa.

À PUC/SP, a bolsa de Capacitação Docente, que muito contribuiu para a realização do trabalho, e ao PROEM, o subsídio para o desenvolvimento da pesquisa.

À Lulu, Ruy e todos os colegas e amigos da PUC/SP, a valiosa ajuda para o desenvolvimento e aprimoramento desta pesquisa.

Ao Marcelo, sua compreensão e companheirismo presentes em todos os momentos e ao Vinícius, a companhia deliciosa e estimulante nesses últimos meses.

RESUMO

A pesquisa investigou de que forma o uso do ambiente informático CABRI-GEOMETRE II num projeto de ensino de Geometria pode contribuir para a formação de professores de Matemática em exercício e na formação inicial. Buscamos identificar quais transformações são proporcionadas no trabalho pedagógico com a presença do software CABRI-GEOMETRE nas duas formações. Desta forma, ela se insere nas linhas de pesquisa formação de educadores e novas tecnologias em educação.

Desenvolvemos dois projetos, um destinado a professores em formação contínua e outro destinado à formação inicial. Em ambos, o trabalho foi realizado em parceria pela pesquisadora com os participantes de cada grupo. Elaboramos, em cada projeto, uma seqüência de ensino sobre um tema de Geometria, utilizando o software CABRI-GEOMETRE, que foi aplicada aos alunos, observada e analisada por todo o grupo.

Os resultados confirmaram a necessidade e importância de formações desenvolvidas de maneira coletiva, envolvendo professores e pesquisadores, que trazem diferentes conhecimentos teóricos e práticos para o debate a ser realizado numa perspectiva crítico-reflexiva. Quanto ao uso do ambiente CABRI-GEOMETRE, suas características específicas foram fundamentais para a ampliação de conceitos geométricos e de possibilidades de propostas metodológicas a serem desenvolvidas.

ABSTRACT

This study investigates the forms in which the use of CABRI-GEOMETRE environment can contribute to the teaching of geometry to both practising teachers and those in initial training. It aims to identify the transformations that the presence of the CABRI-GEOMETRE software brings to the pedagogic approaches adopted with both groups of teachers. To this end, it is located in two lines of research, the training of educators and new technologies in education.

Two projects were developed, one destined for practising teachers and the other for teachers in initial training. In both, the work was undertaken as a partnership between the researches and the teacher-participants. In each project, a teaching sequence related to the theme of geometry, using the CABRI-GEOMETRE software, was designed and its application was observed and analysed by all the participants.

The results confirmed the necessity and importance of training developed in a collective manner involving teachers and researchers, who bring different knowledge of theory and practice to be debated in a perspective of reflexive-critique. In relation to the use of the CABRI-GEOMETRE environment, its particular characteristics were fundamental for the illumination of geometry concepts and for the methodologies that could be explored.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – A PESQUISA	1
1.1. ORIGEM DO PROBLEMA	2
1.2. POR QUE OS PROJETOS PITÁGORAS E COPÉRNICO?	7
1.3. POR QUE O SOFTWARE CABRI-GEOMETRE?	18
<i>ENSINO DE GEOMETRIA E DESENHO GEOMÉTRICO</i>	18
<i>CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CABRI-GEOMETRE</i>	21
1.4. COMO FIZEMOS NOSSA INVESTIGAÇÃO?	27
<i>PROJETO PITÁGORAS</i>	28
<i>PROJETO COPÉRNICO</i>	31
CAPÍTULO II – PROJETO PITÁGORAS	34
<i>ESCOLA PITÁGORAS</i>	35
2.1. CONHECIMENTO DO GRUPO: QUEM SÃO OS PARTICIPANTES DO PROJETO PITÁGORAS?	37
2.2. CONHECIMENTO DO TRABALHO COM O CABRI-GEOMETRE NA ESCOLA PITÁGORAS	45
2.3. CAPACITAÇÃO DAS PROFESSORAS E DA COORDENADORA	54

<i>PLANO DE FORMAÇÃO – REDESCOBRINDO O CABRI-GEOMETRE</i>	69
<i>CONCEPÇÃO DE APRENDIZAGEM</i>	70
<i>GEOMETRIA SOB UM NOVO OLHAR</i>	74
<i>POSSIBILIDADES DO SOFTWARE CABRI-GEOMETRE</i>	79
2.4. ELABORAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ENSINO	82
<i>A APRENDIZAGEM PERMANECE</i>	85
<i>O PAPEL DO PROFESSOR</i>	89
<i>TRABALHO COLETIVO</i>	93
<i>PRONTOS PARA A APLICAÇÃO</i>	95
2.5. APLICAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ENSINO	97
<i>PROJETO EM AÇÃO</i>	98
<i>O PROFESSOR EM AÇÃO</i>	108
<i>INSEGURANÇA NA MUDANÇA</i>	111
2.6. AUTO-AVALIAÇÃO DO PROJETO PITÁGORAS	113
2.7. ANÁLISE DO PROJETO PITÁGORAS	119
CAPÍTULO III – PROJETO COPÉRNICO	129
<i>ESCOLA COPÉRNICO</i>	130
3.1. CONHECIMENTO DO GRUPO: QUEM SÃO OS PARTICIPANTES DO PROJETO COPÉRNICO?	132

3.2. ACOMPANHAMENTO DO PROJETO PITÁGORAS	135
3.3. ELABORAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ENSINO	137
3.3. APLICAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ENSINO	144
<i>PROJETO EM AÇÃO</i>	144
<i>O PAPEL DO PROFESSOR</i>	148
<i>INSEGURANÇA NO NOVO</i>	151
3.4. AUTO-AVALIAÇÃO DO PROJETO COPÉRNICO	153
3.5. ANÁLISE DO PROJETO COPÉRNICO	158
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES	164
<i>CONTRIBUIÇÕES PARA AS FORMAÇÕES INICIAL E CONTÍNUA</i>	165
<i>TRANSFORMAÇÕES PELA PRESENÇA DO CABRI-GEOMETRE</i>	168
BIBLIOGRAFIA	173
ANEXOS	183

CAPÍTULO I

A PESQUISA

1.1. A ORIGEM DO PROBLEMA

Iniciaremos nosso trabalho de pesquisa relatando nossa vivência profissional nos últimos anos, que desencadeou o problema a ser investigado.

Como professora de Matemática do Ensino Fundamental, iniciamos nosso trabalho com o ensino de Geometria. Durante este período, tomamos contato com os principais problemas relacionados ao ensino da Geometria, ou seja, a pouca ênfase dada a essa área, se comparada ao ensino da Álgebra e Aritmética, a não articulação dos conteúdos de Geometria e de Desenho Geométrico com as demais áreas da Matemática nos livros didáticos e o predomínio do uso de fórmulas em detrimento da compreensão dos conhecimentos geométricos desenvolvidos. Desde então, tais problemas vêm, ao longo dos anos, sendo transformados em desafios a serem superados em nossa prática pedagógica.

Durante a pesquisa de mestrado, tivemos a oportunidade de conhecer o software educativo CABRI-GEOMETRE, que permite o desenvolvimento da Geometria de forma dinâmica, e acreditamos que tal software pudesse nos ajudar a encontrar algumas soluções aos problemas diagnosticados como professora. Assim, escolhemos um tema de Geometria, Teorema de Tales, desenvolvido no Ensino Fundamental, e utilizando os recursos do CABRI-GEOMETRE, desenvolvemos uma seqüência didática com o objetivo de dar significado a este teorema e identificar as dificuldades referentes à sua aplicação. Aplicamos a seqüência em um grupo de 20 professores de

Matemática e, como um dos resultados, verificamos que o software CABRI-GEOMETRE teve um papel fundamental na ampliação das aplicações do teorema, pois possibilitou sua compreensão em novas situações, diferentes daquelas tradicionalmente apresentadas nos livros didáticos. Além disso, o CABRI-GEOMETRE proporcionou a percepção, por parte dos professores, das dificuldades mais comuns decorrentes da aplicação desse teorema (Leme da Silva, 1997).

Apesar de acreditarmos que os resultados apontados contribuem para a formação continuada do professor, podendo levá-lo a uma mudança de postura, não tivemos oportunidade de acompanhar a prática pedagógica desses professores após o trabalho, para melhor avaliar em que medida as descobertas, inquietações, discussões, enfim, as aprendizagens construídas no decorrer da seqüência puderam modificar positivamente a ação desses professores, contribuindo, desta forma, para a superação dos problemas identificados no ensino da Geometria.

Como professora do curso de Licenciatura em Matemática, lecionamos para alunos dos 1º e 2º anos, conteúdos de Geometria Euclidiana Plana, utilizando de forma integrada o software CABRI-GEOMETRE, e obtendo resultados positivos em relação à compreensão, autonomia e envolvimento dos alunos, mas, por encontrarem-se nos primeiros anos de sua formação, a maioria deles não está em exercício da prática docente e, mais uma vez, não foi possível avaliar significativamente como essa formação contribuiu na ação pedagógica do futuro professor.

Outro trabalho que desenvolvemos em relação à formação de professores foi o subprojeto Informática Educativa para professores de Matemática do Pólo 4, inserido no Programa de Educação Continuada (PEC) do estado de São Paulo durante os anos de 1997 e 1998, no qual foram realizados dois módulos de Geometria, utilizando o software CABRI-GEOMETRE. Num primeiro momento dessa formação, as atividades foram realizadas pelos professores, ocupando a posição de alunos. Em seguida foram discutidas questões conceituais e metodológicas, enfatizando o papel do computador como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem de Geometria.

Como resultado dessa formação observamos, no decorrer das atividades realizadas, um crescente interesse e envolvimento dos professores pela Geometria, assim como pelo uso do software CABRI-GEOMETRE como apoio na construção / reconstrução dos conceitos abordados. Novamente não tivemos a oportunidade de desenvolver um projeto de ensino em conjunto, assim como acompanhar sistematicamente a aplicação na sala de aula dos conceitos e metodologias desenvolvidos na formação.

Além do trabalho com professores da rede pública, desenvolvemos desde 1995, na PUC/SP, diversos cursos e oficinas para professores de Matemática da rede particular. A avaliação desse trabalho tem sido muito positiva por parte dos participantes e vem indicando que o CABRI-GEOMETRE apresenta-se como uma ferramenta poderosa no ensino da Geometria, dependendo da forma como é empregado.

Durante o 1º Congresso Internacional sobre CABRI-GEOMETRE, realizado em 1999 na PUC/SP, tomamos contato com a Escola Pitágoras¹, que vinha desenvolvendo um trabalho de ensino de Geometria com CABRI-GEOMETRE. A área de Matemática dessa escola desenvolvia um projeto que consistia em reservar uma aula por semana de 5ª a 8ª séries, durante todo o ano letivo, para ir ao Laboratório de Informática, realizar atividades com o software CABRI-GEOMETRE (na sua grande maioria), e eventualmente, com outros softwares educativos dirigidos ao ensino da Matemática. O projeto tinha quatro anos de duração na época, utilizando o software CABRI-GEOMETRE, e seus resultados já haviam sido divulgados em Congressos de Educação.

Na ocasião do nosso encontro, a escola utilizava o software CABRI-GEOMETRE I e estava interessada em adquirir o CABRI-GEOMETRE II² e em conhecer mais sobre o software e suas possibilidades.

Das nossas inquietações sobre como desenvolver um projeto de ensino de Geometria, utilizando o software CABRI-GEOMETRE, envolvendo pesquisadores e professores em conjunto, e do interesse e disponibilidade da Escola Pitágoras em participar do projeto, surge o trabalho de campo desta pesquisa.

O que buscamos investigar é como o uso da ferramenta informática CABRI-GEOMETRE II num projeto de ensino de Geometria pode contribuir para a formação de professores de Matemática em exercício. Quais alterações,

¹ O nome Pitágoras é fictício para que a identidade da Escola seja preservada.

transformações são proporcionadas pela presença do software CABRI-GEOMETRE?

Para encontrar respostas à pergunta que nos colocamos, desenvolvemos o projeto Pitágoras, destinado a professores em exercício. No decorrer desse projeto, tivemos a participação de duas alunas do curso de Licenciatura, atuando como observadoras. Ao término do projeto Pitágoras, as licenciandas solicitaram à pesquisadora desenvolver um projeto de ensino de Geometria, similar ao Pitágoras, porém no qual as licenciandas abandonariam o papel de observadoras e assumiriam o papel de professoras. Desta forma, originou-se um segundo projeto, denominado Projeto Copérnico, destinado a professores em formação inicial. Os dois projetos, Pitágoras e Copérnico, foram realizados em parceria com a pesquisadora.

Com a ampliação do nosso trabalho de campo, o problema de investigação também foi alterado, passando a ser apresentado da seguinte forma: Como o uso da ferramenta informática CABRI-GEOMETRE II num projeto de ensino de Geometria pode contribuir para a formação de professores de Matemática em exercício e na formação inicial? Quais alterações, transformações são proporcionadas pela presença do software CABRI-GEOMETRE nas duas formações?

² Mais a frente faremos as devidas explicações sobre o software CABRI-GEOMETRE, assim como sobre as especificidades do CABRI-GEOMETRE I e II.

1.2. POR QUE OS PROJETOS PITÁGORAS E COPÉRNICO?

A necessidade de atualização constante, da construção de novas teorias de forma articulada à prática, de revisitar conceitos velhos sob um novo ponto de vista é uma demanda antiga na discussão sobre a formação de professores. A UNESCO, em 1975, já definia a formação permanente do professor como “*un proceso dirigido a la revisión y renovación de conocimientos, actitudes y habilidades previamente adquiridas, determinado por la necesidad de actualizar los conocimientos como consecuencia de los cambios y avances de la tecnología y de las ciencias*” (Imbernón, 1998, p. 7).

Sabemos, no entanto, que as mudanças e os avanços da tecnologia, assim como das ciências, têm ocorrido numa velocidade bastante acelerada, provocando uma distância cada vez maior entre as exigências da sociedade atual em relação ao que se pratica nas escolas. Tais fatores reforçam a urgência de incorporar a vida profissional dos docentes aos processos de formações continuada e inicial. A pergunta que nos colocamos é como tais formações devem acontecer, de modo a exprimir a definição proposta pela UNESCO? Quais os entraves que encontramos no momento de sua realização?

Acreditamos que o estudo detalhado da experiência de formação continuada (Projeto Pitágoras), o qual traz uma reflexão sobre a utilização de uma ferramenta nova para o ensino de Geometria, pode contribuir significativamente para a discussão dos programas de capacitação de professores para o uso das

novas tecnologias. De maneira análoga, a análise do Projeto Copérnico (formação inicial) também deve trazer resultados importantes.

Ao buscar na literatura quais conhecimentos, competências e compromissos devem ser desenvolvidos na formação dos professores, considerando a formação inicial e a continuada, encontramos diferentes abordagens, no entanto, há um consenso com relação a

“necesidad de un conocimiento polivalente que comprenda distintos ámbitos: Todo lo referente a lo que podríamos denominar el sistema educativo, los problemas que originan la construcción del conocimiento, el pedagógico general entendido como la cultura educativa, el metodológico-curricular como intervención práctica, el contextual y el de los propios sujetos de la enseñanza.” (Imbernón, 1998, p. 23).

Quanto ao professor de Matemática, em particular, entendemos que ele é, antes de tudo, um professor e, portanto, sua formação requer o conhecimento polivalente descrito por Imbernón. No que tange à Matemática propriamente, acreditamos que o professor deve conhecer com profundidade os conceitos que serão objetos de ensino, conhecer muito bem o seu aluno e conhecer propostas metodológicas que venham favorecer o aprendizado do aluno. Discutiremos, em seguida, as três necessidades aqui apontadas.

A necessidade do conhecimento dos conceitos que serão objeto de ensino é salientado por muitos autores, porém alguns nos alertam para problemas apresentados em decorrência desse conhecimento. Ribas (2000, p. 49) cita

uma postura comum nos professores do Ensino Fundamental e Médio, que, com exceções, incorporam a condição de “especialistas”, considerando-se detentores do saber em determinada disciplina e no momento da prática, como a “transposição didática” dos conteúdos, demonstram dificuldades e adotam uma atitude autoritária na relação professor-aluno.

A dificuldade descrita por Ribas nos aponta que o saber detido por tais professores não é suficiente para moldar, reformular e adaptar os conceitos que serão adquiridos pelo aluno no momento da aprendizagem. Para que tais transformações não comprometam o conceito em questão, o professor deve ter um olhar amplo e cuidadoso sobre ele. Desta forma, acreditamos que o professor necessita, durante sua formação, ter contato com conceitos matemáticos nas suas mais diversas possibilidades, buscando permanentemente a construção de uma visão abrangente do saber matemático.

Infelizmente, sabemos ser esta uma das limitações das nossas formações, tanto a inicial como a continuada, que, na sua grande maioria, apresentam conceitos e teorias segundo um único modelo, com pouquíssima flexibilidade de interpretações. Um professor, que na sua formação, limitou-se a trabalhar com o saber matemático sob um único ponto de vista, certamente terá grandes dificuldades, para não dizer impossibilidade, de desenvolver um mesmo conceito por meio de abordagens diferenciadas. Alonso (1999, p. 31) evidencia a importância de se conhecer o significado mais profundo dos conceitos, porque implica transformações que afetam diretamente a vida dos educadores,

seja no desempenho em sala de aula, seja na condução de atividades do cotidiano escolar.

A postura de enxergar a Matemática como uma ciência restrita a modelos fixos, com resultados únicos, traz muitos malefícios para o ensino da Matemática, pois passa a idéia de que para aprender Matemática é preciso reproduzir os passos desse modelo fechado e ideal para então obter o resultado esperado. A criatividade e a individualidade da solução de um problema parecem ser incompatíveis com a aprendizagem Matemática segundo tal concepção.

O que buscamos é romper com essa postura e, conseqüentemente, com a visão por ela transmitida. Fazer Matemática significa buscar soluções aos problemas propostos, o que corresponde a interpretar a questão, identificar os dados do problema, assim como o contexto no qual ele está inserido, para então levantarmos hipóteses de soluções possíveis, as quais testaremos até encontrar aquela que responde ao nosso problema. É importante ressaltar que o ato de resolver um problema não é um processo rígido e muito menos único, cada um de nós terá de encontrar o seu processo, a sua solução. Ao confrontarmos várias soluções identificamos caminhos diversos, raciocínios distintos, alguns mais simples outros mais complexos, porém todos corretos e possíveis de serem empregados em alguma situação. Não existe a resposta ideal a todos, existe sim a solução realizada e compreendida por um aluno num determinado momento, o que não o impede de, num momento seguinte, mudar sua solução, reformulá-la, apresentando assim uma nova solução, igualmente correta.

Quanto ao conhecimento do aluno, ele é de extrema importância, pois para realizar as reformulações e adaptações num conceito, de modo a permitir a compreensão, aquisição pelo aluno, o conhecimento do conceito apenas não é suficiente. O professor necessita também conhecer muito bem esse aluno, onde ele se encontra, quais suas condições e como interagir com ele. É preciso que o aluno seja o norteador nas transformações realizadas no conceito a ser ensinado, são suas características que determinarão o enfoque a ser tomado.

Vale lembrar que o respeito e a valorização do aluno são atitudes que devem estar presentes ao longo de toda formação, tanto inicial como continuada. No caso da formação continuada, o agente norteador passa a ser o professor e, portanto, o trabalho a ser desenvolvido deve responder às suas necessidades. Mais uma vez, sabemos que tal postura encontra-se distante da realidade atual, como aponta Ribas (2000, p. 40):

“A formação continuada apresenta diferentes formas de concepção e execução. No Brasil, a tendência dos sistemas de ensino é os órgãos públicos elaborarem uma programação, sem levantar interesses do professor e sim de acordo com as políticas governamentais vigentes e com o que as equipes técnicas julgam ser necessidade de professores e escolas.”

Finalmente, tendo o conhecimento do conceito a ser ensinado e do aluno que irá aprender, ainda resta ao professor o conhecimento das diversas propostas metodológicas, para determinar como ele irá apresentar, desenvolver e sistematizar os conceitos. Neste momento, as novas tecnologias apresentam-

se como mais um leque de possibilidades que podem vir a contribuir para uma melhor aprendizagem.

Difícilmente uma única maneira de trabalho realizada em sala de aula garantirá a aprendizagem, considerando a diversidade dos conteúdos a serem trabalhados, assim como o perfil do grupo em questão. Fica a cargo do professor selecionar, dentre as possibilidades, aquelas que melhor responderão aos seus objetivos de trabalho.

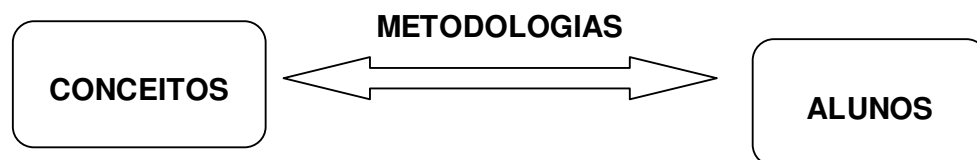
Os recursos didáticos disponíveis, sejam eles informatizados ou não, vêm sendo cada vez mais desenvolvidos e divulgados. No entanto, a introdução de novos elementos à prática docente traz consigo a necessidade de alterações na gestão da aula. Não basta acrescentar um material novo ao ambiente da sala de aula para a mudança do processo de ensino-aprendizagem. Somente considerando as particularidades do material e adaptando-as ao contexto é que se garante o cumprimento da função para a qual o material foi introduzido. Mais uma vez, é o professor o responsável pela escolha do material, pela decisão de como ele será utilizado e do seu gerenciamento na sala de aula.

A introdução de ambientes informáticos na prática docente provoca uma série de mudanças, que vão desde o espaço físico até alterações quanto à abordagem do conteúdo e do papel do professor, levando, muitas vezes, a desestabilizar a ação do professor em sala de aula.

Borba e Penteado (2001, pp. 54-55) salientam que alguns professores caminham numa *zona de conforto*³ onde tudo é conhecido, previsível e controlável e acabam cristalizando suas práticas numa zona dessa natureza. Esses professores nunca buscam caminhos que levam a incertezas e imprevisibilidade, sem avançar na chamada *zona de risco*, na qual é preciso avaliar constantemente as conseqüências das ações propostas.

Para os professores envolvidos, trabalhar com uma ferramenta informática, como é o caso dos Projetos Pitágoras e Copérnico, significa libertar-se da zona de conforto e experimentar a vivência na zona de risco. O trabalho coletivo associado ao suporte de um agente externo (no caso, a pesquisadora) serão fundamentais no processo de transição da zona de conforto para a de risco, já que é muito freqüente o surgimento de problemas durante esse processo de mudança, o que pode levar o professor a abandonar seu projeto, retomando a prática antiga.

Sintetizamos os conhecimentos que julgamos essenciais de serem desenvolvidos na formação de professor de Matemática, seja ela continuada ou inicial, no esquema a seguir. Consideramos que tais conhecimentos são os que subsidiam a elaboração e desenvolvimento de um projeto de ensino-aprendizagem pelo professor.



³ Conforto está sendo utilizado no sentido de pouco movimento.

Para que os professores de Matemática desenvolvam uma prática na qual os conhecimentos do conceito, do aluno e da proposta metodológica adequada sejam considerados, a formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada, conforme aponta Nóvoa (1997, p. 25). É na observação, reflexão e reformulação da prática, de forma coletiva, que o professor vai realizando sua efetiva formação.

Na nossa pesquisa, faremos um recorte dentre todos os conhecimentos necessários para a formação do professor de Matemática e discutiremos, refletiremos, analisaremos e questionaremos o uso do software CABRI-GEOMETRE na formação de professores de Matemática em exercício e na formação inicial, identificando transformações provocadas pela presença desta nova ferramenta.

Imbernón (1998) entende que o conhecimento pedagógico empregado pelos profissionais do ensino vai se construindo e reconstruindo durante a vida experimental do professor na sua relação com a teoria e a prática. Aqui encontramos a grande deficiência da nossa escola, pois são inúmeros os conhecimentos gerados na prática docente e que não são levados em consideração, nas condições mais diversas possíveis, assim como os conhecimentos desenvolvidos nas Universidades, Centros de Formação, Congressos e outros tantos espaços acadêmicos que não chegam à sala de aula. Carecemos, no entanto, de momentos, situações, condições, espaços nos quais as relações efetivas entre teoria e prática possam ser construídas.

Trata-se de um novo estado, não mais prático, nem teórico, e sim um amálgama permanente de teoria e prática.

É urgente a necessidade de criação de espaços que possam estar propiciando a construção desses novos conhecimentos. Para tanto, o trabalho coletivo entre pesquisadores e professores é condição *si ne qua non*, na qual cada elemento trará sua experiência, não para uma disputa de força e importância, mas para que a construção seja realizada com os ingredientes verdadeiros, ou seja, a teoria interpretada como tal e não deturpada, e a prática, analisada com a realidade e não por meio de idealizações.

Ainda em relação ao processo de formação do professor, Nóvoa (1997, p. 25) afirma que este não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas, sim, através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal.

Também não podemos esquecer que a formação inicial do professor, ainda hoje, está centrada na valorização de conteúdos e ensinamentos, privilegiando a técnica de aula expositiva para transmitir os conteúdos. Além disso, o uso de tecnologia adequada ao processo de aprendizagem não é tão comum, e faz com que os futuros professores, ao ministrarem suas aulas, copiem o modo de fazê-lo de alguns de seus professores de faculdade. (Masetto, 2000)

Outro aspecto grave na formação inicial é a dicotomização do conhecimento pedagógico em componentes científico-cultural e psicopedagógico, vestígios da

concepção de formação defendida na perspectiva técnica⁴. Desta forma, fica como tarefa do futuro professor estabelecer as relações e conexões necessárias entre os dois componentes. Esta concepção de aprendizagem apóia-se na idéia de aquisição compartimentalizada de conhecimentos, na qual o aprendiz deve, sozinho e num momento posterior, fazer as inter-relações entre as diferentes áreas do conhecimento e aplicá-las na prática.

Perez (1999, p. 272) critica o modelo da racionalidade técnica, por não dar o devido valor à prática pedagógica do professor; situando-a no final do currículo de formação inicial e desconsiderando-a nos programas de formação continuada, valorizando as técnicas produzidas externamente, sem a participação do professor.

Em contraposição a esta formação, Imbernón (1998) propõe o conhecimento pedagógico especializado, o qual vai sendo construído e reconstruído pelos professores, durante a experiência, na relação com a teoria e a prática. Este conhecimento não é absoluto nem único, mas admite uma gradação do conhecimento vulgar até o conhecimento especializado. Ao concordar com o autor, percebemos a existência de uma trajetória a ser percorrida, na qual professores e pesquisadores devem se colocar na posição de aprendizes e, por meio de mudanças gradativas, atingir o conhecimento pedagógico

⁴ Na perspectiva técnica, o docente é um técnico que deve aprender conhecimento e desenvolver competências e atitudes adequadas à sua intervenção prática, apoiando-se no conhecimento que os cientistas básicos e aplicados elaboraram. A sua formação é composta de um currículo inicial de ciência comum e básica, depois ciências aplicadas, e finalmente, das competências e atitudes que podem também ser desenvolvidas simultaneamente com as ciências aplicadas. (Pérez Gómez, 1998a).

especializado. Mas o que vem a ser o conhecimento pedagógico especializado?

“conocimiento pedagógico especializado que es el que diferencia y establece la función docente y que necesita un proceso concreto de formación que reúne características específicas, como la complejidad, la accesibilidad y la utilidad social, y que todo ello, en un contexto determinado, permitirá emitir “juicios profesionales situacionales” basados en el conocimiento experiencial, en la teoría y en la práctica pedagógica.” (Imbernón, 1998, p. 26)

A descrição proposta pelo autor ressalta aspectos importantes para a construção do conhecimento pedagógico especializado. Primeiro, a necessidade de um processo de formação específico, ou seja, a sua aquisição não virá de forma espontânea; segundo, a emissão de juízos situacionais e não de modelos gerais a serem seguidos, não se busca encontrar grandes verdades nem modelos a serem copiados, e terceiro, a consideração conjunta de experiência, teoria e prática pedagógica, que é a grande carência nos atuais cursos de capacitação docente. É neste sentido que serão desenvolvidos os projetos Pitágoras e Copérnico.

1.3. POR QUE O SOFTWARE CABRI-GEOMETRE⁵?

Parte dessa pergunta já foi respondida no item 1.1 deste capítulo, ao relatarmos a origem do problema. No entanto, gostaríamos de fazer alguns esclarecimentos sobre o ensino de Matemática, de Geometria e de Desenho Geométrico de 5^a a 8^a séries do Ensino Fundamental e da importância do software CABRI-GEOMETRE nesse contexto, segundo nossas experiências.

ENSINO DE GEOMETRIA E DESENHO GEOMÉTRICO

A Geometria é um dos campos da Matemática, assim como a Aritmética, a Álgebra. Ela estuda as formas geométricas e suas propriedades, apresentando uma linguagem própria e representações específicas. No entanto, é importante ressaltar que todos os campos da Matemática têm relações entre si e, portanto, ao estudarmos Geometria, utilizamo-nos de objetos e relações dos demais campos.

Desta forma, os conteúdos geométricos são abordados na disciplina de Matemática, porém, em geral, são pouco enfatizados, e estudados sem integração com as demais áreas da Matemática, nem com as construções geométricas.

⁵ O software CABRI-GEOMETRE I foi desenvolvido por Yves Baulac, Franck Bellemain e Jean Marie Laborde no Laboratório de Estruturas Discretas e de Didática do IMAG (Instituto de Informática e Matemática Aplicada de Grenoble) na Universidade Joseph Fourier de Grenoble em 1989 e chegou ao Brasil em 1992. O CABRI-GEOMETRE II foi desenvolvido por Jean Marie Laborde e Franck Bellemain no IMAG em colaboração com a Texas Instruments em 1994, chegando ao Brasil em 1998.

O Desenho Geométrico era uma disciplina independente da Matemática, cujo objetivo era estudar construções geométricas e artísticas. Porém, com a Lei 5692/71⁶, essa disciplina foi substituída por Educação Artística, o que fez com que as construções geométricas praticamente desaparecessem das grades curriculares das escolas públicas. Assim, nas últimas décadas, o ensino das construções geométricas ficou praticamente restrito às escolas particulares, e realizado na disciplina de Educação Artística, ministrada, em geral, por professores de formação artística.

Neste contexto, o Desenho Geométrico tem sido tratado como uma área do conhecimento distinto da Geometria, as construções geométricas não são interpretadas, nem justificadas pela Geometria. Para o aluno, trata-se de duas áreas de estudo sem relações entre si.

Atualmente, pesquisas em Educação Matemática e os Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC/SEF, 1998) sugerem que as construções geométricas devam ser trabalhadas junto com os conteúdos geométricos, pois constituem situações ricas para a aplicação das diferentes propriedades geométricas, assim como para a representação das figuras geométricas.

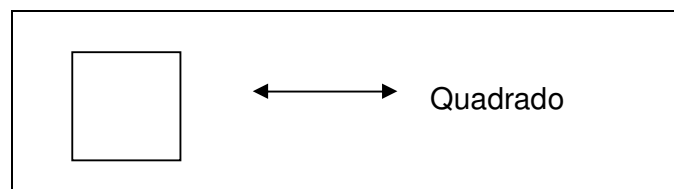
Para entendermos melhor as relações existentes entre conceitos e construções geométricas, apresentaremos as definições de Laborde (1993) sobre desenho e figura geométrica. O desenho é uma entidade material sobre um suporte. A

⁶ “A reformulação do ensino superior, fixada pela Lei 5540/68, e a reorganização dos ensinos primário e médio (o ginásial e o colegial), determinada pela Lei 5692/71, fazem parte de uma série de atos oficiais editados pelos governos militares que se instalaram no poder a partir de março de 1964” (Pavanello, 1993, p. 13).

figura geométrica caracteriza-se a partir de um referencial teórico, na qual os elementos e relações geométricas são utilizados para interpretar a representação material.

Desta forma, a figura geométrica estabelece uma relação entre conceitos geométricos e suas possíveis representações, e será fruto do processo de abstração que um sujeito efetua, quando, a partir do desenho, imagina o conceito geométrico representado. É importante salientar que a noção de figura geométrica revela uma interpretação do desenho em termos dos conhecimentos geométricos e, assim, depende do modelo e dos conhecimentos teóricos do sujeito (Jahn, 1998, p. 85).

Para que o desenho do quadro a seguir seja considerado uma figura geométrica, é preciso que o sujeito explicita as propriedades características do quadrado presentes no desenho, como, por exemplo, os quatro lados serem congruentes e os quatro ângulos retos. Se o desenho for realizado com os instrumentos régua e compasso, ele será uma figura geométrica se a justificativa dos traços intermediários garantirem as propriedades do quadrado. Em síntese, não é pela visualização que o desenho é associado a uma figura geométrica e sim pela justificativa das propriedades envolvidas.



No Brasil, o ensino da Geometria e das construções geométricas em disciplinas distintas e sem articulação acabou colaborando na dissociação do desenho da figura geométrica. De modo geral, os alunos realizavam as construções geométricas de forma padronizada e sem nenhuma justificativa, sendo desta forma caracterizadas como desenhos e não como figuras geométricas. Para que as construções geométricas sejam consideradas figuras geométricas se faz necessário o emprego dos conceitos e relações estudados em Geometria.

Sabemos que Geometria e construções geométricas sempre caminharam juntas, até em seu desenvolvimento histórico, fazendo com que, muitas vezes, os estudos da Geometria alimentassem as construções geométricas e vice-versa. A obra mais antiga e importante da Geometria, os *Elementos* (Euclides, 300 a.C.) desenvolve Geometria e construções geométricas em paralelo.

Acreditamos ser necessário e fundamental um processo de ensino-aprendizagem que se proponha a construir conceitos e construções geométricas articuladamente para que o aluno possa dar significado às relações estudadas em cada área. A introdução de um ambiente informático com as características do software CABRI-GEOMETRE pode contribuir e muito para o trabalho nesta direção, como discutiremos em seguida.

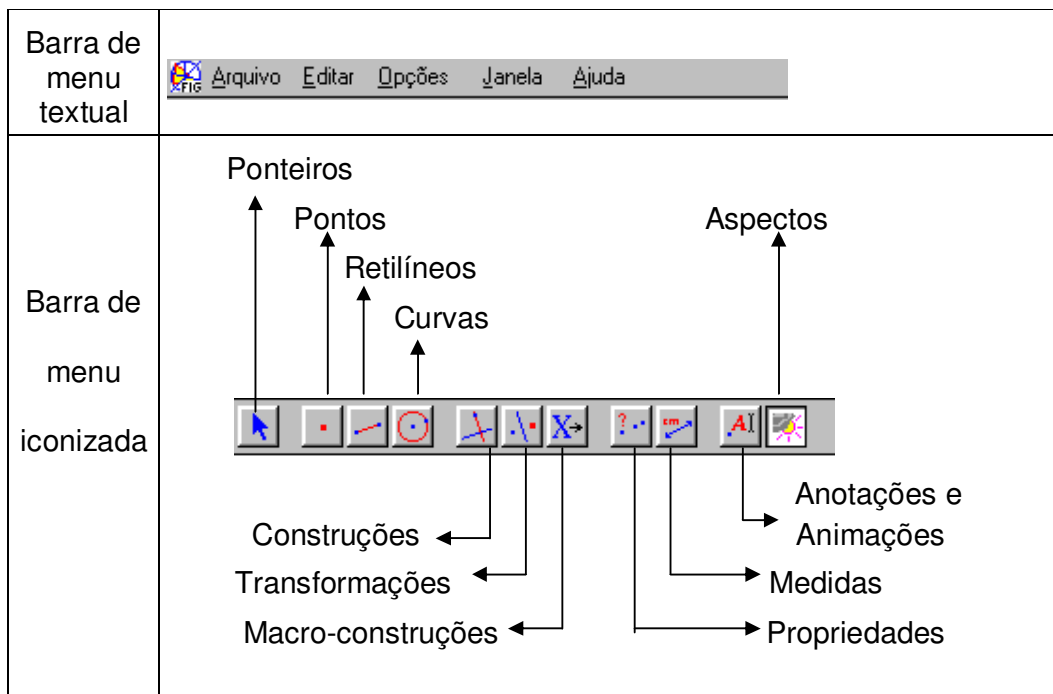
CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CABRI-GEOMETRE

O software CABRI-GEOMETRE é um ambiente interativo de aprendizagem com computador (Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur

– EIAO). A sigla CABRI designa CA (cahier), BR (brouillon) e I (interactive), em português, caderno de rascunho interativo. A idéia é de um espaço interativo no qual o aluno rascunhe seus conhecimentos, ou seja, construa relações necessárias para a compreensão dos conceitos geométricos.

O CABRI-GEOMETRE permite a exploração da Geometria em uma linguagem muito próxima daquela usada no “lápiz e papel”. Com ele podemos construir todas as figuras geométricas que traçamos numa folha de papel com a ajuda de uma régua e de um compasso.

A configuração do ambiente informático CABRI-GEOMETRE é composta por duas barras de menu, uma textual e outra iconizada, conforme o esquema a seguir:



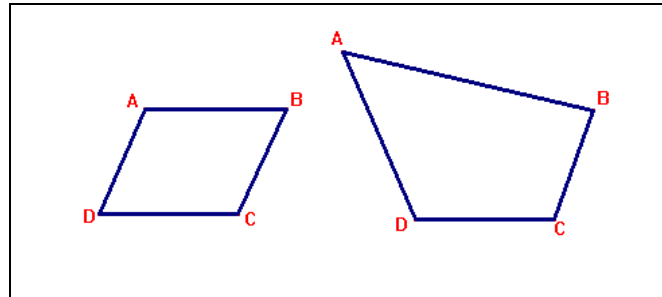
Na barra de menu iconizada, cada ícone contém várias opções. No quadro a seguir, mostramos, a título de exemplo, as opções dos ícones Retilíneos, Construções e Aspectos:



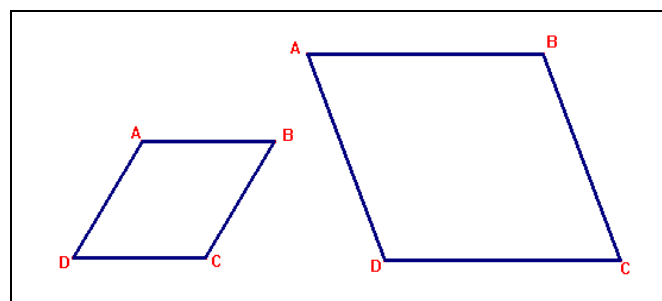
Segundo Laborde (1993, pp. 90-91), as duas características importantes desse ambiente informático residem na coexistência de *primitivas de desenho puro* e de *primitivas geométricas* e na manipulação direta do desenho. As representações realizadas na tela do CABRI-GEOMETRE podem ser movimentados com o auxílio do *mouse*, a partir do deslocamento de seus elementos de base, respeitando as propriedades empregadas na sua construção.

Como conseqüência dessa movimentação, se uma representação é realizada na tela do CABRI-GEOMETRE utilizando-se das opções *primitivas de desenho puro*, isto é, de modo aproximativo, ele perde suas propriedades espaciais aparentes em seu estado original quando deslocamos um de seus elementos. O quadro a seguir mostra um quadrilátero obtido pelo traçado de quatro segmentos (*primitivas de desenho puro*) feitos de modo aproximativo, na tela. No estado original (desenho à esquerda), ele representa um paralelogramo,

porém, após o deslocamento do ponto A (desenho à direita), o quadrilátero perde o paralelismo dos lados opostos, que corresponde à propriedade geométrica característica do paralelogramo, sendo assim considerado uma construção mole.



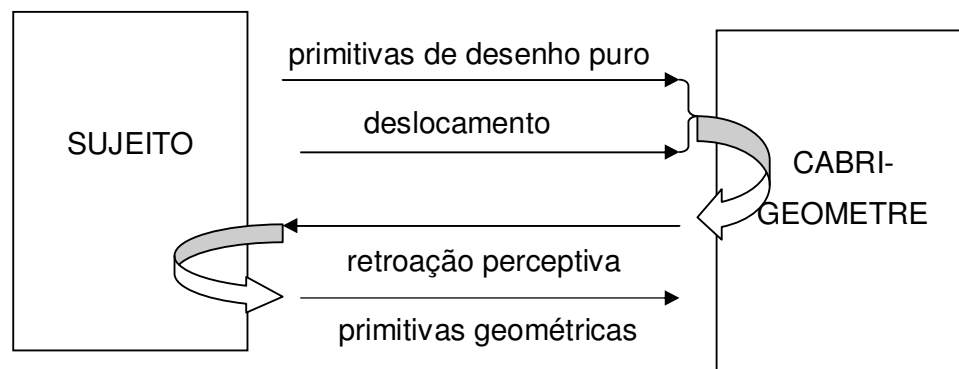
Se uma representação, realizada na tela do CABRI-GEOMETRE, for produzida pelas *primitivas geométricas* (como ponto médio, mediatriz, reta paralela, reta perpendicular, etc.), de modo a caracterizar as propriedades em jogo, então ela estará relacionada a um conceito geométrico, porque mantém as propriedades espaciais que caracterizam o conceito geométrico, durante o movimento. O quadro a seguir mostra a representação de um paralelogramo obtida pelo emprego das *primitivas geométricas*. No estado original (figura à esquerda), ela representa um paralelogramo e mesmo após a movimentação dos pontos A e C (figura à direita), o paralelogramo mantém suas características, sendo assim considerado como uma construção robusta.



Percebemos assim que, no ambiente do CABRI-GEOMETRE, para verificar se uma representação é mole ou robusta, podemos utilizar o recurso dinâmico e

observar se as propriedades são ou não preservadas durante o movimento. A dualidade do emprego das *primitivas de desenho puro* e *primitivas geométricas* juntamente com a identificação de construções robustas podem contribuir para a compreensão dos alunos quanto à distinção entre desenho e figura geométrica. Já no ambiente do papel e lápis, como não é possível mover a representação, a verificação é feita exclusivamente pela interpretação do aluno, que pode ou não justificar as etapas usadas durante o traçado.

Ainda conforme Laborde (1993), é a exigência da informação ao software de procedimentos geométricos de construção que possibilita a caracterização do conceito geométrico. Portanto, ao traçar o desenho de um conceito geométrico na tela do CABRI-GEOMETRE, é a interação entre as duas características do software (coexistência de *primitivas de desenho puro* e *primitivas geométricas* mais a manipulação direta do desenho) que induz o aluno a utilizar as primitivas geométricas (propriedades), conforme esquema abaixo:



O software foi concebido considerando que a passagem pelas primitivas geométricas deveria favorecer a utilização de conhecimentos geométricos. Sangiacomo (1996) realizou uma pesquisa, cujo objetivo era utilizar o CABRI-GEOMETRE como agente facilitador para a aquisição do significado de classes

de figuras geométricas, concluindo que os alunos, após o desenvolvimento de atividades com CABRI-GEOMETRE, mudaram a forma de enxergar o desenho dado no enunciado de um problema, apresentando mais facilidade de identificar a diferença entre as propriedades particulares de uma posição e os invariantes da classe à qual ela pertence.

A possibilidade do movimento dos objetos construídos na tela do CABRI-GEOMETRE traz muitas contribuições para o ensino-aprendizagem da Geometria. Uma delas é que, durante o processo de representação de um conceito geométrico, o aluno pode identificar as propriedades que já estão preservadas, assim como aquelas que devem ser acrescentadas, o que permite que o próprio aluno possa identificar as modificações necessárias na sua construção. Este processo possibilita ampliar a autonomia do aluno se, compararmos com as construções representadas no papel e lápis.

Um outro fator igualmente importante é a diversidade de menus que o software oferece, o que permite que construções geométricas trabalhosas ou complexas com muitos passos sejam simplificadas, já que muitos deles são feitos automaticamente pelo software. Também é possível organizar os menus de acordo com a atividade a ser desenvolvida. A decisão de quais recursos estarão disponíveis ao aluno para a realização da atividade é feita pelo professor, considerando os objetivos e o tipo de atividade.

Quanto à organização dos menus, o software permite tanto a retirada de opções já existentes como a criação de novos. Por exemplo, se o objetivo da

atividade proposta é a construção de retas paralelas, o professor tem a possibilidade de retirar a opção Reta Paralela do menu, para que o próprio aluno faça a construção desse objeto. Agora, se numa outra atividade, o objetivo é investigar propriedades presentes no triângulo equilátero, o professor pode criar uma nova opção, denominada Triângulo equilátero, e incluí-la no menu original. Dessa forma, a construção do triângulo equilátero é feita automaticamente pelo software, ficando ao aluno a tarefa de investigar suas propriedades. O processo de criação de novas opções é realizado como um programa, por meio do menu Macro-construção.

Apresentamos, desta forma, as principais características do ambiente CABRI-GEOMETRE, ressaltando aquelas que discutiremos nos Projetos Pitágoras e Copérnico, lembrando que o software ainda possui muitas outras opções de uso, incluindo outras áreas da Matemática.

1.4. COMO FIZEMOS NOSSA INVESTIGAÇÃO?

A escolha do modelo metodológico de investigação para a realização da nossa pesquisa foi feita a partir do objeto de estudo, pois acreditamos ser ele o responsável pela determinação das características dos processos, das técnicas e instrumentos que utilizamos no desenvolvimento da pesquisa.

No nosso estudo, o problema de investigação é identificar contribuições que o uso da ferramenta informática CABRI-GEOMETRE II pode trazer para a formação do professor de Matemática. Para tanto, nos apoiamos nos

pressupostos metodológicos da prática da investigação no modelo interpretativo, segundo Pérez Gómez (1998a, p. 102).

Para responder a nossa questão, desenvolvemos dois projetos de ensino de Geometria, com o CABRI-GEOMETRE, o primeiro com professoras em exercício, e o segundo, com licenciandas. Pretendíamos aproximar teoria e prática, trabalhando de forma coletiva numa perspectiva crítico-reflexiva, de modo que professores, licenciando e pesquisador (re)construíssem seus conhecimentos pedagógicos especializados.

O objetivo de nossa investigação não é a produção de leis ou generalizações independentes do contexto, nem a obtenção de uma resposta única e acabada. O que buscamos é a compreensão dos fenômenos e a formação dos participantes dos projetos para que suas atuações sejam mais reflexivas, ricas e eficazes (Pérez Gómez, 1998a, p. 104).

A seguir descreveremos como os dois projetos (Pitágoras e Copérnico) foram desenvolvidos e como os dados foram coletados.

PROJETO PITÁGORAS

No Projeto Pitágoras, participaram duas professoras de Matemática, a coordenadora da escola Pitágoras e a pesquisadora. O projeto teve seis etapas:

1. Conhecimento do grupo. Nessa etapa, todos os elementos do grupo apresentaram-se, relatando, de modo geral, sua formação, experiência profissional e o trabalho com o ensino de Geometria, construções geométricas e mais especificamente com o software CABRI-GEOMETRE.
2. Conhecimento do trabalho com o CABRI-GEOMETRE na escola Pitágoras.

A pesquisadora utilizou-se de dois instrumentos:

(a) uma entrevista semi-estruturada com as professoras e a coordenadora, com as seguintes questões:

- Por que e como surgiu a idéia de desenvolver um trabalho com o CABRI-GEOMETRE?
- Como vem acontecendo, nesses últimos quatro anos, o trabalho com o CABRI-GEOMETRE?
- Nesses quatro anos, quais as contribuições trazidas por este trabalho? Quais os avanços e conquistas? E os problemas e as dificuldades surgidas ao longo do trabalho?

(b) observação de 11 aulas no Laboratório de Informática utilizando o CABRI-GEOMETRE, sendo três na 5^a série, quatro na 6^a série, uma na 7^a série e três na 8^a série.

3. Capacitação das professoras e da coordenadora. A pesquisadora desenvolveu um plano de formação sobre o software CABRI-GEOMETRE, por meio da resolução de atividades, análise de seus objetivos, do uso da ferramenta e da possibilidade de suas aplicações aos alunos da escola Pitágoras. Nessa etapa, a pesquisadora selecionou as atividades a serem realizadas, de acordo com os objetivos do plano de formação, determinou como as mesmas seriam resolvidas, orientou e sistematizou as discussões

feitas após a resolução das atividades. O papel da pesquisadora durante a resolução das atividades foi a de mediadora do processo de resolução, sempre que era solicitada pelas professoras ou coordenadora ajudava-as a relacionar, organizar, questionar o que já haviam feito, buscando não interferir no modo de resolução. No momento da discussão, após o término das atividades, todas mostravam suas resoluções e colocavam suas opiniões, inclusive a pesquisadora.

4. **Elaboração da seqüência de ensino.** As professoras e a coordenadora elaboraram, em conjunto, atividades utilizando o CABRI-GEOMETRE. A pesquisadora interferiu durante a elaboração das atividades, dando sugestões, que poderiam ou não ser aceitas, e fazendo questionamentos sobre o objetivo e a forma de cada uma delas, porém a finalização das atividades era feita pelo consenso do grupo.
5. **Aplicação da seqüência de ensino.** A seqüência de ensino elaborada pelo grupo foi aplicada pelas professoras e coordenadora exclusivamente. No momento da aplicação, no Laboratório de Informática, a pesquisadora estava presente como observadora e não como condutora das atividades. Após as aulas, o grupo reunia-se para a reflexão sobre a aplicação, cada participante expunha suas observações sobre a aula e a pesquisadora relatava as observações coletadas durante a aula. A partir das colocações, o grupo, em consenso, decidia como daria continuidade nas próximas aulas.
6. **Auto-avaliação do Projeto Pitágoras.** A pesquisadora elaborou um questionário de avaliação do projeto e entrevistou as duas professoras e a coordenadora separadamente. As questões foram:

- Quais as contribuições/mudanças que o projeto desenvolvido trouxe para a sua prática docente?
- Quais as carências que você identifica na sua prática docente e que gostaria de superar?
- De que maneira você enxerga, avalia o CABRI-GEOMETRE no ensino de Geometria?
- Quais as perspectivas para a continuação do trabalho com o CABRI-GEOMETRE?

Todos os encontros do grupo, inclusive as entrevistas foram gravados em fita cassete e depois transcritos. Os encontros contaram também com a presença de uma observadora para fazer anotações. As aulas de aplicação da seqüência de ensino tiveram duas observadoras, sendo uma delas a pesquisadora.

PROJETO COPÉRNICO

No Projeto Copérnico, participaram duas licenciandas do curso de Licenciatura em Matemática e a pesquisadora. O projeto teve cinco etapas:

1. Conhecimento do grupo. Nessa etapa, todos os elementos do grupo apresentaram-se, relatando, de modo geral, sua formação, experiência profissional e o trabalho com o ensino de Geometria, construções geométricas e mais especificamente com o software CABRI-GEOMETRE.
2. Acompanhamento do Projeto Pitágoras. As duas licenciandas participaram do Projeto de Iniciação Científica, sob a orientação da pesquisadora. O projeto teve dois objetivos: (a) preparação teórica sobre o ensino de

Geometria, com leitura, análise e discussão dos PCNs, livros didáticos, textos e atividades com o uso do CABRI-GEOMETRE e (b) acompanhar a pesquisadora no Projeto Pitágoras, como observadoras e transcrever as fitas gravadas. As licenciandas não interferiam nas discussões do Projeto Pitágoras, elas faziam anotações para depois transcrever as fitas.

3. Elaboração da seqüência de ensino. As licenciandas elaboraram, em conjunto, atividades utilizando o CABRI-GEOMETRE. A pesquisadora interferiu durante a elaboração das atividades, dando sugestões, que poderiam ou não ser aceitas, e fazendo questionamentos sobre o objetivo e a forma de cada uma delas, porém a finalização das atividades era feita pelo consenso do grupo.
4. Aplicação da seqüência de ensino. A seqüência de ensino elaborada pelo grupo foi aplicada pelas licenciandas exclusivamente. No momento da aplicação, no Laboratório de Informática, a pesquisadora estava presente como observadora e não como condutora das atividades. Após as aulas, o grupo reunia-se para a reflexão sobre a aplicação, cada participante expunha suas observações sobre a aula e a pesquisadora relatava as observações coletadas durante a aula. A partir das colocações, o grupo, em consenso, decidia como daria continuidade nas próximas aulas.
5. Auto-avaliação do Projeto Copérnico. A pesquisadora elaborou um questionário de avaliação do projeto e entrevistou as duas licenciandas separadamente. As questões foram as mesmas feitas na auto-avaliação do Projeto Pitágoras.

Todos os encontros do grupo, bem como as entrevistas foram gravados em fita cassete e depois transcritos. As aulas de aplicação da seqüência de ensino tiveram duas observadoras, sendo uma delas a pesquisadora.

Para interpretar os dados coletados, o investigador, no caso, a pesquisadora, mergulha num processo permanente de indagação, reflexão e comparação, para captar os significados latentes dos acontecimentos observáveis, para identificar o contexto físico e psicossocial da sala de aula e da escola e estabelecer as relações conflitantes, difusas e mutantes entre o contexto e os indivíduos (Pérez Gómez, 1998a, p. 109). A reflexão foi o elemento chave na nossa pesquisa, tanto ao longo do desenrolar dos dois projetos como no momento posterior, no relato e organização dos dados obtidos, para chegarmos às conclusões.

Outra característica importante da perspectiva interpretativa presente na nossa pesquisa é que a investigação deve ocorrer no contexto natural onde se produzem os fenômenos que queremos compreender. No nosso caso, a investigação se deu nas escolas, nos processos de formação de professores e nas práticas docentes. Para intervir e compreender a realidade da vida da sala de aula e da escola, é preciso enfrentar a complexidade, a diversidade, a singularidade e o caráter evolutivo de tal realidade social, ainda que tal pretensão dificulte o processo de busca de relações e significados (Ibid, p. 110).

CAPÍTULO II

PROJETO PITÁGORAS

O Projeto Pitágoras consistiu num trabalho realizado em parceria pela pesquisadora e pelas professoras e coordenadora da Escola Pitágoras¹. O grupo desenvolveu uma seqüência de ensino sobre um tema de Geometria, utilizando o software CABRI-GEOMETRE II. A seqüência foi aplicada aos alunos pelas professoras e coordenadora, observada pela pesquisadora e analisada por todo o grupo.

ESCOLA PITÁGORAS

A escola Pitágoras localiza-se num bairro de classe média alta da cidade de São Paulo. Trata-se de uma escola particular com 31 anos de existência e que atualmente engloba três unidades, todas localizadas geograficamente na mesma quadra: EP1 para as séries iniciais do Ensino Fundamental, EP2, um espaço interativo, e EP3 para as séries finais do Ensino Fundamental.

As 5^a, 6^a, 7^a e 8^a séries do Ensino Fundamental são desenvolvidas na unidade EP3 da Escola Pitágoras, que se situa numa antiga casa adaptada para escola. As salas de aula são pequenas e comportam cerca de 20 alunos. A unidade também dispõe de um Laboratório de Informática, com 10 computadores, dispostos em forma de U, uma impressora e uma lousa.

No ano 2000, a escola funcionava com duas classes de 5^a, 6^a e 7^a séries e três classes de 8^a série, algumas no período matutino e outras no vespertino. Todas as séries têm aulas de 2^a a 6^a feira num mesmo período (por exemplo,

¹ O nome Pitágoras é fictício para que a identidade da Escola seja preservada.

matutino), mais um dia por semana em outro período (por exemplo, vespertino).

A área de Matemática é formada por uma coordenadora e duas professoras, a professora Marta responsável pelas aulas das 5^a e 6^a séries e a professora Adriana pelas aulas de 7^a e 8^a séries. Cada uma das professoras tem um encontro semanal de uma hora-aula com a coordenadora Júlia.

O projeto Pitágoras teve a duração de um ano letivo escolar, iniciou-se em 14/02/2000 e terminou em 20/11/2000. Foram 26 encontros com as professoras Marta e Adriana, a coordenadora Júlia e a pesquisadora Célia, sempre às segundas-feiras, das 16h30 às 17h45. Participaram também duas alunas da Licenciatura em Matemática para observar os encontros, transcrever as gravações em áudio e para discussão e reflexão sobre o ensino de Geometria, como parte de um Projeto de Iniciação Científica.

Dividimos o relato do projeto em seis momentos: (1) Conhecimento do grupo, (2) Conhecimento do trabalho com o CABRI-GEOMETRE na escola Pitágoras, (3) Capacitação das professoras e coordenadora, (4) Elaboração da seqüência de ensino, (5) Aplicação da seqüência de ensino e (6) Auto-avaliação do Projeto Pitágoras.

2.1. CONHECIMENTO DO GRUPO: QUEM SÃO OS PARTICIPANTES DO PROJETO PITÁGORAS?

Como já dissemos anteriormente, o grupo é formado por quatro pessoas: a pesquisadora Célia, as professoras Marta² e Adriana e a coordenadora Júlia.

A pesquisadora Célia teve experiência profissional como professora de Matemática do Ensino Fundamental e Médio durante 11 anos e atua como professora do Ensino Superior há 6 anos. Com relação ao contato com a Geometria, como aluna do Ensino Fundamental, teve pouco acesso ao ensino da Geometria e nenhum com as construções geométricas, tendo vivenciado a Geometria do “final do livro”, ou seja, apresentada de forma desligada de quaisquer aplicações ou explicações de natureza histórica ou lógica, não integrada com as outras partes da própria Matemática. Como última parte do livro, na maioria das vezes, a Geometria acaba por não ser tratada, seja por falta de tempo ou pelo fato de muitos professores não se sentirem confiantes em relação aos conhecimentos geométricos (Lorenzato, 1995; Perez, 1995; Leme da Silva, 1997).

Como professora de Matemática do Ensino Fundamental, aos poucos fomos incorporando o ensino da Geometria às nossas aulas, sem, no entanto, articulá-lo com outras áreas. Em algumas escolas, chegamos a ministrar a disciplina Desenho Geométrico, embora de maneira tradicional e sem estabelecer relações com a Geometria. Somente no Ensino Superior, como

professora da PUC/SP, iniciamos uma prática de ensino de Geometria e construções geométricas de forma articulada, tendo trabalhado nesta ocasião com o auxílio do CABRI-GEOMETRE.

Júlia, coordenadora de Matemática da escola Pitágoras há 5 anos, tem experiência profissional de 39 anos como professora e de 15 anos como orientadora, somente em escolas particulares da cidade de São Paulo. Sobre sua relação com a Geometria, é ela quem relata sua primeira aula de Desenho Geométrico (substituindo um professor):

“Um dia ele precisou ir embora, e disse você vai me substituir. Quando eu entrei na sala, estava assim de gente, quando eu comecei a aula, eu só ouvia aquela porta bater, poem, poem ..., depois de 50 minutos acho que tinha duas pessoas na sala, todo mundo foi embora. Naquele dia eu jurei que nunca mais ia dar aula de Desenho Geométrico, nunca.”

Depois de algum tempo a Geometria e o Desenho Geométrico voltam a cruzar o caminho dessa professora.

“E naquele ano, ele (o diretor) disse pra mim assim: ‘Você vai dar Geometria e Desenho.’ ‘Nunca dei Geometria e Desenho.’ ‘Ou você faz o que a escola precisa ou você vai embora.’ E eu precisava do emprego, então aí eu comecei a estudar e fiquei na Geometria e Desenho até hoje.”

² Os nomes Marta, Adriana e Júlia são nomes fictícios para que a identidade das professoras e da coordenadora sejam preservadas.

A professora Marta está na escola há 10 anos e tem experiência profissional de 19 anos, sempre em escolas particulares e há 12 anos na cidade de São Paulo. Sobre a Geometria e o Desenho Geométrico, ela desabafa:

“Quando eu entrei aqui (escola atual) eu não sabia, eu não dava aula de Desenho. Nunca tinha dado aula de Desenho Geométrico na minha vida. Teve um ano, a gente queria fazer isso aqui (integrar o Desenho e a Geometria), mas a gente não tinha nenhum apoio, ninguém pra ajudar e a gente tava encontrando dificuldade muito grande na parte de Desenho.”

Quando esta professora teve seu primeiro contato com o software CABRI-GEOMETRE, um novo desabafo:

“Porque a primeira vez que fiz o curso CABRI-GEOMETRE, eu saí de lá, olha... desanimada, eu não sabia nada. Quase morri.”

A professora Adriana está na escola há 5 anos e tem experiência profissional de 11 anos. Sua fala sobre a Geometria e o Desenho Geométrico é:

“Na minha época, Matemática moderna, então Geometria ficava no final do livro, e nunca dava tempo. No Ensino Fundamental eu não tive Geometria. Formei-me em 88 e nunca coloquei a mão no compasso.”

Diz nunca ter trabalhado com Geometria nem Desenho Geométrico antes de entrar na escola Pitágoras e, ao comparar seus conhecimentos com os da coordenadora Júlia, mais uma vez, expressa sua carência de formação:

“A minha Geometria perto da Júlia é nula.”

Além das duas professoras, da coordenadora e da pesquisadora, participaram deste grupo mais duas alunas do 3º ano do curso de Licenciatura em Matemática da PUC/SP como observadoras. Essas alunas participaram de um projeto de Iniciação Científica no qual um dos objetivos era observar e registrar o projeto Pitágoras. É importante salientar que as alunas não interferiam nas diferentes fases do projeto, assumindo um papel de observadoras para registrar o trabalho.

O grupo do Projeto Pitágoras é então composto por quatro profissionais, com formação e características distintas, histórias diferenciadas e experiências diversas, mas, no entanto, é possível detectar particularidades comuns, especialmente no que se refere à formação inicial. Identificamos que todas apresentam pouca ou nenhuma aprendizagem de Geometria e Desenho Geométrico na sua formação inicial, o que certamente resulta numa prática docente particular em relação aos conceitos geométricos, assim como no que se refere às construções geométricas com régua e compasso.

A carência nos conhecimentos geométricos explicitada pelo grupo de professores é decorrência do abandono do ensino da Geometria no Brasil. Pavanello (1993) ressalta que após a promulgação da Lei 5692/71³, que concedia liberdade às escolas quanto à decisão sobre os programas nas disciplinas, muitos professores de Matemática, sentindo-se inseguros para trabalhar com a Geometria, deixaram de incluí-la na sua programação. A

³ “A reformulação do ensino superior, fixada pela Lei 5540/68, e a reorganização dos ensinos primário e médio (o ginásial e o colegial), determinada pela Lei 5692/71, fazem parte de uma série de atos oficiais editados pelos governos militares que se instalaram no poder a partir de março de 1964” (Pavanello, 1993, p. 13).

insegurança dos professores resulta da influência do movimento da Matemática Moderna (década de 60), que privilegiava as estruturas algébricas e a utilização da linguagem simbólica da teoria dos conjuntos, e quanto à Geometria, acentuava as noções de figuras geométricas e de intersecções de figuras como conjuntos de pontos do plano.

Após a Lei 5692/71, somente algumas escolas optaram pelo ensino de Geometria, sendo este realizado segundo uma abordagem intuitiva, sem qualquer preocupação com a construção de uma sistematização com base nas noções primitivas e empiricamente elaboradas.

Ainda em coerência com o movimento da Matemática Moderna, propõe-se um trabalho com a Geometria sob o enfoque das transformações. Os professores, por sua vez, que já enfrentavam problemas em relação ao conhecimento na abordagem tradicional, tiveram dificuldades maiores ainda com a proposição de programas nos quais a Geometria era desenvolvida sob o enfoque das transformações, pois a maioria deles não dominava esse assunto, afirma Pavanello (1993).

Desta forma, a lei de 5692/71 favorece e legitima que a Geometria não seja ensinada (sob nenhum enfoque), ao menos na escola pública, como ressalta Pavanello (1993, p. 15):

“Do ponto de vista da Educação Matemática, é necessário acrescentar que o ensino da Geometria continua ocorrendo nas

escolas particulares (como, também, nas academias militares). Trabalhada sob orientações diversas, integrada ou não aos demais ramos da Matemática, a Geometria continua presente na programação destas escolas, e os professores de Matemática não podem deixar de abordá-la, mesmo se sua formação for de tal modo deficiente que os impeça de efetuar um trabalho de melhor qualidade.

A dualidade tradicional de nosso ensino poderia, então, ser reformulada como “escola onde se ensina a Geometria (escola da elite)” x “escola onde não se ensina a Geometria” (escola do povo).”

Outra mudança importante apresentada na Lei de Diretrizes do Ensino de 1º e 2º Grau, a 5692/71, é a substituição do Desenho Geométrico, nos dois graus de ensino, pela Educação Artística. Muitas escolas passaram a ensinar as construções geométricas na disciplina de Educação Artística, ministrada por professores de formação artística, o que ampliou a desarticulação existente entre a Geometria, o Desenho Geométrico e os demais campos da Matemática.

Um estudo⁴ que envolveu cerca de 900 professores de Matemática da 5ª a 8ª série da região Metropolitana de São Paulo, indicou que mais de 80% dos professores de 6ª, 7ª e 8ª séries concordam plena ou parcialmente que:

“As construções geométricas (com régua e compasso) e o uso de instrumentos como o transferidor, esquadros, etc., realizadas nas

aulas de Matemática, fornecem um suporte importante para a observação de propriedades métricas e geométricas.”(Campos, 1998)

No entanto, esses mesmos professores também afirmam que:

“A Geometria é um assunto no qual os alunos mostram dificuldades e por isso deve ser trabalhada unicamente nas séries finais.”(Campos, 1998)

Podemos dizer que a contradição existente nas afirmações mostra uma falta de clareza diante do papel, pertinência e problemática das metodologias adequadas ao ensino de Geometria por parte dos professores.

Atualmente, discussões e pesquisas em Educação Matemática procuram resgatar e valorizar o ensino da Geometria, como apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC/SEF, 1998, p. 51):

“Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.”

A retomada do ensino de Geometria proposta pelos PCNs vem acompanhada e articulada com as construções geométricas, quando afirma que:

⁴ Estudo diagnóstico feito pela PUC/SP no âmbito de um Programa de Educação Continuada, desenvolvido pela Secretaria de Estado da Educação de São Paulo – Inovações no Ensino Básico.

“O trabalho com espaço e forma pressupõe que o professor de Matemática explore situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e compasso, como visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações.” (p. 51)

Ao analisar a trajetória do ensino da Geometria e Desenho Geométrico nas últimas décadas, juntamente com as tendências e propostas atuais, identificamos sérios problemas. Atualmente, a grande maioria dos professores em exercício foi formada no período do “abandono do ensino da Geometria no Brasil”, o que significa dizer que muitos deles não aprenderam os conhecimentos geométricos, nem na abordagem tradicional, nem intuitiva, nem dedutiva. Planejar uma formação contínua em Geometria para tais professores exige uma atenção especial, e pode ser comparada, em certos aspectos, à formação inicial, pois poderá ser um primeiro contato com os conteúdos a serem desenvolvidos.

Outra questão é qual Geometria se pretende resgatar. Não mais aquela tradicionalmente ensinada, mas, sim, uma Geometria integrada aos demais ramos da Matemática, às construções geométricas, incluindo também uma abordagem de Geometria Dinâmica proporcionada pelas novas tecnologias. Neste sentido, a formação inicial e continuada dos professores deve garantir-lhes o desenvolvimento de competências que permitam organizar e inter-relacionar os diferentes enfoques da Geometria, a fim de encontrar soluções inéditas e particulares para a diversidade das situações-problema trabalhadas no espaço da sala de aula.

No projeto de ensino desenvolvido na Escola Pitágoras, estaremos investigando como o uso do software CABRI-GEOMETRE no ensino de Geometria pode contribuir para a formação de professores de Matemática em exercício. Quais são as mudanças, transformações proporcionadas pelo uso do software CABRI-GEOMETRE?

2.2. CONHECIMENTO DO TRABALHO COM O CABRI-GEOMETRE NA ESCOLA PITÁGORAS

Com o objetivo de conhecer o trabalho com o software CABRI-GEOMETRE que vinha sendo realizado na escola Pitágoras, a pesquisadora realizou uma entrevista com as professoras e coordenadora, e também acompanhou 11 aulas de Laboratório de Informática em todas as séries. A primeira questão foi: Por que e como surgiu a idéia de desenvolver um trabalho com o CABRI-GEOMETRE?

Júlia iniciou contando que, há cinco anos, uma professora de Matemática (que não está mais na escola) disse que a escola estava muito atrasada e que precisava usar o computador. Depois disso, as diretoras, junto com a coordenadora de Informática, trouxeram o CABRI-GEOMETRE e o instalaram no computador. Diante do software CABRI-GEOMETRE, é Júlia quem relata o ocorrido:

“Aí, a gente olhava pra aquilo e falava e agora o que que faz? Ah, o professor faz o que quer. Mas não tinha nada, não falou nada, não mexeu em nada, só mostrou o que era o CABRI-GEOMETRE.”

A fala de Júlia revela a falta de ação diante do desconhecido, pois o software não trazia nenhuma instrução, seqüências de exercícios com as respectivas respostas ou atividades pré-formuladas. Tratava-se de um software aberto, como define Valente (1999a, p. 3):

“Quando o aluno usa o computador para construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada, propiciando condições para o aluno descrever a resolução de problemas, usando linguagens de programação, refletir sobre os resultados obtidos e depurar suas idéias por intermédio da busca de novos conteúdos e novas estratégias. Nesse caso, o software utilizado pode ser os softwares abertos de uso geral.”

Tal característica é considerada de extrema relevância na avaliação de um software educativo, visto que permite a elaboração e criação de situações-problema, de diferentes atividades para atender aos objetivos pré-estabelecidos, entre outras vantagens. No caso do CABRI-GEOMETRE, ele é comparado a um caderno de desenho em branco, no qual é o usuário quem decide como e com o que será feito o seu preenchimento. Quando utilizamos o CABRI-GEOMETRE como ferramenta para o processo de ensino-aprendizagem, a responsabilidade sobre como será feito seu emprego é do professor, que pode deixar o aluno totalmente livre para fazer qualquer construção ou propor atividades de maneiras diversas.

A frase de Júlia, “o professor faz o que quer”, carrega uma ambigüidade, uma vez que pode representar um incentivo para novas descobertas, mas também

pode significar uma estagnação diante do fato de ser o professor o sujeito da ação, situação esta pouco usual em sua prática docente.

A escola adquiriu o CABRI-GEOMETRE, Júlia fez um curso no Congresso do Grupo⁵ com o prof. Dr. Nicolas Balacheff (um dos colaboradores para a elaboração do CABRI-GEOMETRE) e utilizou experiências anteriores para a implantação do software nas aulas de Matemática.

Como coordenadora de Matemática de outra escola, Júlia viveu uma situação similar, na qual as professoras de 1^a a 4^a séries não queriam dar aula de Geometria. Ela, então, fez um roteiro de trabalho para cada uma das aulas, e as professoras, seguindo o roteiro, trabalhavam com as crianças. De forma análoga, Júlia iniciou o trabalho com o CABRI-GEOMETRE.

“Então, eu já tinha isso dentro de mim, então eu peguei isso, e comecei a fazer roteiros de trabalho, para as crianças trabalharem, com o CABRI-GEOMETRE. E aconteceu....As professoras faziam a atividade, em casa, antes, para ver o que fazer com as crianças quando elas perguntassem, pra poder corrigir.”

Desta forma, iniciou-se o projeto CABRI-GEOMETRE na Escola Pitágoras, com a reserva de uma aula de Matemática por semana durante todo o ano letivo, de 5^a a 8^a séries, para ir ao Laboratório de Informática desenvolver atividades com o software CABRI-GEOMETRE I.

⁵ Associação das Escolas Particulares.

As atividades com o CABRI-GEOMETRE que eram realizadas pelos alunos foram elaboradas pela coordenação de Matemática, que presencia e coordena as aulas no Laboratório de Informática. A professora da classe recebe as atividades da Coordenação, antes das aulas, e colabora na aplicação.

A forma de iniciar o trabalho com o software CABRI-GEOMETRE encontrada pela coordenadora traz elementos do modelo de formação normativo, no sentido de que as atividades, chamadas de roteiros pela coordenadora, são elaboradas sem o envolvimento e participação das professoras, ficando para estas o papel de reproduzi-las.

É importante distinguir os dois modelos relacionais na prática de formação de professores, descrito por Meirieu (apud Imbernón, 2000):

1. *“Modelo aplicacionista ou normativo, estendido à prática formativa do desenvolvimento profissional, que supõe a existência de soluções elaboradas por especialistas fora da classe. Tradicionalmente, trata-se de aulas-modelo e baseia-se na imitação.”* (p. 53)
2. *“Modelo regulativo ou descritivo. Caracteriza-se por situar o professor em situações de pesquisa-ação, suscitando a criatividade didática e sua capacidade de regulá-la segundo seus efeitos.”* (p. 54)

Mesmo sabendo que o modelo de formação regulativo é o que permite desenvolver um professor aberto e flexível para conviver com as mudanças presentes na sociedade, encontramos atualmente numa prática viciada pelo

modelo normativo, que vem da formação inicial e estende-se à formação contínua.

Terminado o breve histórico sobre a introdução do trabalho com o software CABRI-GEOMETRE na escola, a nossa próxima pergunta foi: Como vem acontecendo, nesses últimos quatro anos, o trabalho com o CABRI-GEOMETRE?

Novamente é a coordenadora Júlia quem descreve como acontecem as aulas com o CABRI-GEOMETRE:

“ele (o aluno) recebe um roteiro, ele tem que ler, depois que ele ler, ele tem que entender o que tá lendo, porque aí ele vai fazer na tela o que está sendo proposto. Os meus roteiros são muito diferentes de todos esses que eu tenho visto, o roteiro pede que eles manipulem a figura, e no manipular a figura eles escrevem, no roteiro, observações que eles fazem. A gente pede pra estabelecer relações entre essas observações, e pede pra eles chegarem numa conclusão.”

Com relação à forma das atividades elaboradas por Júlia, elas apresentam-se como roteiros de trabalho, cujos passos o aluno deve seguir ordenadamente para chegar ao resultado final. Em muitas das atividades, ao longo das instruções, são colocadas definições formais dos conceitos em jogo. De modo geral, são atividades longas e com muito texto para leitura, justificado pelo objetivo de desenvolver nos alunos a interpretação de textos, como, por exemplo, a atividade Circunferência e Círculo (anexo 1). Outra observação é

que, muitas vezes, durante as instruções, é solicitado que o aluno salve sua tela.

Em relação à gestão da aula, na utilização dos roteiros, perguntamos se o aluno, na frente do computador, não apresentava uma tendência em não fazer a leitura atenta do roteiro e ter uma disposição maior em descobrir e criar coisas novas. Júlia é quem responde:

“Eu acho que no laboratório, eles têm uma dificuldade em ouvir, mas em roteiro pra ler não. A gente avalia as respostas, a tela feita, toda ela é salva e impressa e anexada àquilo que ele fez.”

Mais à frente, Júlia nos explica melhor como funcionava a questão da impressão das telas:

“Hoje nós estamos fazendo de outro jeito, por causa do problema da impressora, mas durante muito tempo, por três anos, todas as telas eram impressas e depois corrigidas por mim. Mas era muito trabalho, hoje a gente faz diferente, durante a aula, quando o aluno termina, ele chama, uma de nós duas (a professora da classe ou a coordenadora) vai, confere, avalia, pergunta, tira dúvida, dá um ok aqui, o mouse passa pro outro. O aluno chamou, está disponível, nós vamos lá atender.”

Os alunos trabalham em duplas por computador, porém cada aluno responde sua atividade. As orientações de trabalho são feitas pela coordenadora e o atendimento pela professora e pela coordenadora.

Os alunos são avaliados todas as aulas pela participação e pelo desenvolvimento da atividade. Ao término de cada etapa da atividade, os alunos devem chamar a professora ou coordenadora para verificação, caso estejam corretos, recebem um visto na atividade e podem passar para a etapa seguinte. Neste momento, o mouse deve passar de um aluno para o outro da mesma dupla, pois cada etapa da atividade é conduzida por um aluno. Caso os alunos tenham respondido errado, eles recebem uma nova orientação e devem refazer as etapas.

O ritmo do desenvolvimento das duplas é diferenciado conforme os alunos, o que faz com que alguns terminem as atividades propostas mais rapidamente que outros. Nesta situação, os alunos recebem uma atividade extra, chamada de “arte”, na qual é dada uma figura geométrica no papel, para que os alunos reproduzam no CABRI-GEOMETRE I, colorindo em seguida no programa Paintbrush.

As questões seguintes que fizemos foram: Nesses quatro anos, quais as contribuições trazidas por esse trabalho? Quais os avanços e conquistas? E os problemas e as dificuldades surgidas ao longo do trabalho?

Júlia novamente pede licença para responder e diz:

“Quando eu cheguei aqui, as provas de Matemática, você pegava assim as folhas dos meninos, você não sabia onde começava, onde acabava, o que tinha a ver com o que, um resultado aqui, outro resultado aqui ... Com o passar do tempo, você vai perceber assim,

um desenho, nem borracha eles usam. Eu percebo aí uma diferença, entre o que era e entre o que é. Um aluno podia ser bom, mas a maioria era difícil. Hoje um aluno pode ser ruim, mas a maioria é bom.

Sabe o que eu penso, o atendimento aqui no laboratório é personalizado. A gente conversa com eles (alunos), a gente resolve o problema na hora, não é como na sala de aula, que você tá falando lá, e você não sabe nem se o aluno está prestando a atenção no que você está falando. Você tem um atendimento personalizado, isso é uma coisa que não existe.”

As contribuições apontadas por Júlia dizem respeito à postura do aluno quanto à organização de seus registros e a consequência disto no processo de aprendizagem. Ela ressalta e valoriza a mudança do professor no acompanhamento das atividades dos alunos, que passa a estar mais próximo deles, de suas dúvidas, permitindo assim colaborar mais significativamente no processo de aprendizagem dos alunos.

Reafirmando as mudanças apontadas por Júlia, Adriana acrescenta:

“Eu percebo também que de uns anos pra cá, eles encontram outros caminhos pra resolver determinados problemas. Eu mostro uma forma de resolver o problema, aí eles dão sugestões, mas eu poderia fazer assim, assim, eu acho que tem ajuda do laboratório, porque eles abrem o leque de possibilidades de solução, eles discutem, eles são mais ativos na sala de aula. Em uns anos atrás,

quando eu entrei, podia pôr o que for lá na frente, que era lei, ninguém discutia, ninguém falava nada, todo mundo concordava.”

Com relação à articulação entre as aulas do Laboratório e da sala de aula, Adriana e Marta afirmam:

“Mas como faz quatro anos que a gente vem trabalhando, eles transferem daqui (Laboratório) pra sala, e da sala para cá. Quando a gente fala alguma coisa de Geometria, ah mas a gente viu no CABRI-GEOMETRE. Lembra?” (Adriana)

“Geralmente a gente dá junto. Ou ela (Júlia) começa aqui, eu termino lá. Este ano, na 5ª série eu já comecei com Geometria e estou tendo muita dificuldade porque eles não viram pertence, não pertence, está contido, não está contido. Pode ser que depois aqui (no CABRI-GEOMETRE), por eles movimentarem o ponto, tirem o ponto, pode ser que aí entendam.” (Marta)

Pela fala das professoras e da coordenadora, o trabalho com o CABRI-GEOMETRE vem sendo realizado com sucesso, de forma integrada com a sala de aula, os alunos sentem-se muito motivados nessas aulas e esta prática tem contribuído para o processo de organização, registro e raciocínio desses alunos, não só na Geometria mas também na Matemática. Também notamos que as professoras e a coordenadora sentem-se bastante à vontade para falar dos aspectos positivos, das vantagens, mas ainda não explicitaram questionamentos ou críticas quanto ao CABRI-GEOMETRE como ferramenta de ensino-aprendizagem. Apenas Júlia faz um comentário sobre o CABRI-GEOMETRE I, dizendo que já tinha esgotado suas possibilidades e que foi

muito boa a chegada do CABRI-GEOMETRE II⁶ neste sentido, pois será um novo desafio.

Gostaríamos de esclarecer que o projeto CABRI-GEOMETRE foi realizado com o software CABRI-GEOMETRE I e, em janeiro de 2000, a escola adquiriu o software CABRI-GEOMETRE II, coincidindo com a nossa chegada em fevereiro deste mesmo ano.

Terminamos o relato sobre a prática pedagógica com o CABRI-GEOMETRE num clima muito estimulante. Professoras, coordenadora e pesquisadora compartilharam, com o grupo, uma experiência com o uso do software CABRI-GEOMETRE muito agradável e com ótimos resultados, e tinham a perspectiva de um projeto que vinha acrescentar e melhorar ainda mais um trabalho já avaliado como de muito êxito.

2.3. CAPACITAÇÃO DAS PROFESSORAS E DA COORDENADORA

Antes de darmos início ao desenvolvimento do projeto propriamente dito, que corresponde à elaboração de um projeto de ensino, realizado em parceria pelas professoras, coordenadora e pesquisadora, utilizando o software CABRI-GEOMETRE II, reservamos um tempo para exploração conjunta do software em questão, assim como para a familiarização entre os componentes do grupo,

⁶ O software CABRI-GEOMETRE II, comparado ao CABRI-GEOMETRE I, apresenta um número maior de opções nos menus, ampliando o universo da Geometria, entrando no mundo da Geometria analítica, projetiva, hiperbólica, entre outras. Além disso, o CABRI-GEOMETRE II traz uma interface mais próxima ao do Windows, o que facilita o manuseio. No entanto, a filosofia dos dois softwares é a mesma.

o que nos permitiu fazer um diagnóstico do grupo. É este o momento que passamos a descrever.

Como já dissemos anteriormente, o nosso projeto se inicia no momento em que a Escola Pitágoras adquire o software CABRI-GEOMETRE II, que traz mais opções de construções que o CABRI-GEOMETRE I, assim como algumas mudanças em relação à interface. Decidimos, então, reservar os primeiros encontros para resolver atividades no CABRI-GEOMETRE II, envolvendo alguns recursos em que professoras e coordenadora apresentavam dúvidas quanto ao emprego.

Logo no início, Júlia solicita que a pesquisadora explique a opção Macro-construção⁷ do CABRI-GEOMETRE, que, segundo ela, parece um “buraco negro”. Tal solicitação foi muito bem-vinda pela pesquisadora, pois a macro seria o gancho para iniciar uma discussão mais profunda e específica sobre o software.

As atividades trazidas pela pesquisadora fazem parte do rol de atividades desenvolvidas pelo PROEM⁸, da qual a pesquisadora faz parte. O objetivo de tais atividades era a construção de Macros, exemplos de aplicações e a

⁷ A opção Macro-construção permite que o usuário crie um novo ícone e acrescente-o ao menu original. Para tanto, o usuário faz a construção geométrica do objeto a ser incorporado e identifica quais são os objetos iniciais (aqueles indispensáveis para que o software execute a construção) e os objetos finais (aqueles que aparecerão na tela após a execução da Macro) do novo objeto. Desta forma, o usuário necessita saber construir (com as primitivas geométricas) o objeto geométrico a ser acrescentado, identificar a relação de dependência dos traços intermediários para a determinação dos objetos iniciais e conhecer os procedimentos do software para disponibilizar o novo ícone.

⁸ PROEM – Programas de Estudos e Pesquisas no Ensino da Matemática da PUC/SP.

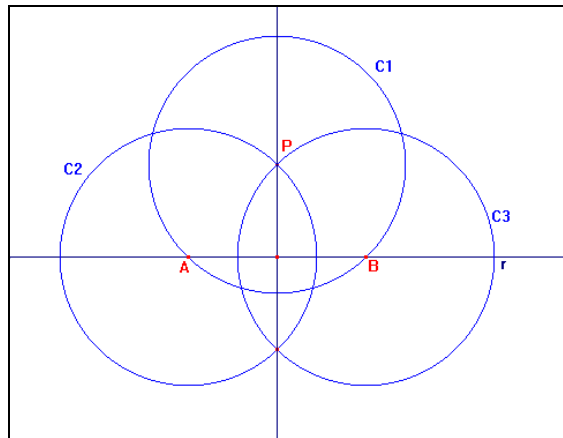
discussão dos diferentes papéis que a Macro pode estar desempenhando numa atividade.

Utilizamos três encontros para a resolução e discussão das atividades 1 e 2 (anexo 2). Na primeira atividade, as três trabalharam sozinhas e, na segunda, Marta ficou sozinha e Júlia e Adriana resolveram em conjunto, por opção própria. Ao final, as atividades eram discutidas pelo grupo, o que permitiu que cada uma conhecesse a solução da outra.

Durante o desenvolvimento das atividades, pesquisadora e observadora puderam registrar momentos significativos para a elaboração de um diagnóstico do grupo em relação ao uso do software CABRI-GEOMETRE.

A primeira questão evidenciada foi quanto à familiaridade com o manuseio do CABRI-GEOMETRE, que não correspondia ao de pessoas que trabalhavam com o software há quatro anos.

Júlia, ao fazer a construção da projeção ortogonal de um ponto P sobre uma reta r , em vez de utilizar a opção reta perpendicular do menu, optou por fazer a construção clássica, com compasso. Traçou uma circunferência $C1$ de centro em P interceptando a reta r nos pontos A e B , depois, duas circunferências $C2$ e $C3$ de centros A e B respectivamente, passando por P e finalmente uniu o ponto P com o ponto de intersecção das circunferências $C2$ e $C3$, conforme o quadro a seguir:



Ao movimentar tal construção, surgem posições nas quais a circunferência C1 deixa de interceptar a reta r e, desta forma, os demais objetos desaparecem, inclusive a própria projeção do ponto P. O problema da construção está em não fixar os pontos A e B sobre a reta r , de modo que a circunferência C1 sempre exista.

A construção apresentada por Júlia é um exemplo das adaptações que se fazem necessárias ao transpor procedimentos de construções geométricas realizadas no ambiente papel e lápis (estático) para o ambiente dinâmico do CABRI-GEOMETRE. A construção de Júlia está correta, porém não se mantém durante a movimentação. É preciso alterar a configuração dos pontos A e B, que deixam de ser intersecção de objetos (circunferências C2 e C3 com a reta r) e passam a ser pontos sobre objeto (A e B sobre a reta r).

Adriana, para construir um triângulo equilátero, ajusta um triângulo qualquer até obter uma posição particular de um triângulo equilátero. Depois de receber a explicação de como fazer a construção por Marta, ela construiu o triângulo partindo de uma circunferência e não de um segmento, o que no ambiente

CABRI-GEOMETRE representa comportamentos diferentes, ou seja, para que o triângulo possa ser movimentado é necessário que a circunferência permaneça visível na tela.

Júlia e Marta fazem uma crítica em relação à medida do CABRI-GEOMETRE II, pois, segundo elas, o fato de possuir duas casas decimais (opção default) provoca dificuldades no momento de fazer os ajustes. Outra queixa apontada por elas é que os alunos terminam muito rápido as atividades propostas.

Uma segunda questão identificada foi a falta de conhecimento das professoras tanto em relação à Geometria quanto ao Desenho Geométrico. Adriana, mesmo depois de constatar que era preciso fazer a construção do triângulo equilátero através do Desenho Geométrico, não consegue lembrar, nem iniciar a construção. Marta pergunta à pesquisadora o que era projeção ortogonal.

Por outro lado, o processo de resolução das atividades foi muito rico, pois permitiu que elas levantassem hipóteses e fossem em busca de suas validações. No caso de estarem equivocadas, reformulavam as hipóteses iniciais e acabavam, de forma autônoma, encontrando a solução do problema proposto.

Uma outra observação foi que ao resolver a atividade 1, que envolvia a criação das macros, elas não se mostraram motivadas, talvez por não estar claro o processo de construção das macros ou, ainda, o papel destas. Já na atividade 2, ao utilizar a macro e descobrir a relação procurada, a participação e

envolvimento de todas foi muito maior, a ponto de terminarem a atividade com um coro: “Hoje foi muito bom!”

Ao fim dessa etapa tínhamos completado quatro encontros, ao longo de 35 dias, sendo que dois encontros haviam sido cancelados, um devido ao recesso do Carnaval, e outro por haver uma reunião de pais na escola. Além disso, num dos encontros, Marta não pôde participar por estar cobrindo uma professora que havia faltado. Esses dados são esperados quando se trabalha no ambiente escolar, pois atividades do seu cotidiano interferem no trabalho de pesquisa, modificando a todo momento o cronograma estabelecido.

Pudemos observar, ao longo destes 35 dias, um envolvimento crescente entre as pessoas que compõem o grupo de trabalho, já que no início não nos conhecíamos. As pessoas passaram a se sentir mais à vontade para colocar idéias, dúvidas, pontos de vista, que em muitas situações eram divergentes. A pesquisadora inicia o processo de familiarização com o espaço da escola, aos poucos ela vai incorporando os novos elementos, passando a conhecer a escola, suas normas e características peculiares, as pessoas que com ela interagem.

Com relação ao trabalho com o software CABRI-GEOMETRE, percebemos uma mudança nas falas ao longo deste período. No primeiro encontro, ao relatar o trabalho anterior, as professoras e a coordenadora enfatizaram os pontos positivos e, mesmo quando questionadas sobre dificuldades e problemas, não os explicitaram. Esse tipo de atitude é natural diante de um

trabalho que se faz com empolgação e que não se tem o hábito de avaliar, muito mais quando esta avaliação é feita por um agente externo, no caso, a pesquisadora.

No entanto, as críticas sobre o CABRI-GEOMETRE apareceram no decorrer do trabalho, quando reclamaram da rapidez dos alunos na resolução das atividades, ou ainda, da dificuldade de ajustar as medidas no CABRI-GEOMETRE II. Tais críticas à ferramenta foram explicitadas juntamente com a constatação da interpretação equivocada do software por parte da coordenadora e das professoras, e como consequência disso, uma utilização incompatível com a função para a qual foi concebido.

Expliquemos melhor. Durante a descrição das atividades, Júlia nos falou das atividades “arte”, que consistem em reproduzir, no CABRI-GEOMETRE, um desenho feito no papel. Durante o relato, a pesquisadora imaginou que tais desenhos fossem construídos no CABRI-GEOMETRE por meio das primitivas geométricas. Porém, ao observarmos as aulas no Laboratório, verificamos que a cópia era feita por meio de primitivas de desenho puro e não com o uso das propriedades, o que significa que tais desenhos só preservavam suas características se mantidos estaticamente, caso contrário, se movimentados, eles “desmoronavam”, perdendo suas propriedades e deixando de ser considerados como arte. Em resumo, não existia diferença entre desenhos e figuras geométricas representados na tela do CABRI-GEOMETRE.

Uma das primeiras atividades que os alunos da 5^a série fazem no CABRI-GEOMETRE (anexo 3), consiste num roteiro que solicita a criação de vários segmentos, com medidas determinadas, de circunferências, de um triângulo e de uma reta. Para finalizar, a atividade propõe que os alunos manipulem as figuras criadas e montem um avião. Neste caso, a movimentação é utilizada para “ajuste” e composição de figuras, de forma análoga ao juntarmos peças num quebra cabeça, no entanto, para que tenhamos um avião será preciso que a figura final permaneça estática, pois não é usada nenhuma propriedade geométrica para relacionar os objetos que constituem o avião.

Um outro exemplo, observado durante uma aula da 8^a série, uma aluna ao tentar copiar a “arte” proposta, que partia de um quadrado, inicia sua construção por um retângulo e ajusta as medidas dos segmentos até obter um quadrado. Júlia olha, confirma a construção e diz que ela poderia fazer com segmentos quaisquer.

Ao analisarmos as experiências descritas, constatamos que o trabalho realizado com o CABRI-GEOMETRE na escola Pitágoras, na sua grande maioria, não levava em consideração as construções geométricas robustas⁹. É verdade que, em algumas situações particulares, as primitivas geométricas (propriedades) estavam presentes, mas como um mero detalhe e não como uma condição necessária e fundamental a todas as construções.

⁹ A palavra robusta é utilizada com o sentido de preservar, durante o movimento, as propriedades características de um conceito geométrico representado.

Somente nesse momento, pudemos compreender algumas falas, que até então nos pareciam sem sentido, como quando Júlia disse:

“Hoje nós estamos fazendo de outro jeito, por causa do problema da impressora, mas durante muito tempo, por três anos, todas as telas eram impressas e depois corrigidas por mim. Mas era muito trabalho...”

O que Júlia fazia era a correção dos desenhos, de suas medidas, porém de forma estática, no papel. Imaginem o trabalho de conferir todas as medidas das telas impressas!

Frente a este diagnóstico, surgem algumas questões em relação ao trabalho realizado durante quatro anos na escola em questão. Uma delas é: Qual o objetivo da utilização do CABRI-GEOMETRE, senão o de uma alteração no ensino de Geometria?

Os mesmos dados que nos levaram a este diagnóstico são os que nos levarão à resposta para tal pergunta, que correspondem à análise dos relatos das professoras e coordenadora e das observações das aulas.

Em relação ao objetivo do uso do CABRI-GEOMETRE, em nenhum momento Júlia e as professoras disseram ter usado o CABRI-GEOMETRE com objetivos específicos relacionados à Geometria, falaram, sim, de organização de registros, de atendimento personalizado para os alunos, de leitura atenta dos roteiros, entendimento da leitura para fazer na tela o que está proposto no roteiro: manipulação de figuras, descrição de observações, estabelecimento de

relações, chegando a conclusões. Citam também como contribuição o atendimento personalizado aos alunos no Laboratório, a descoberta de outros caminhos para resolver problemas, enfim, posturas e questões gerais da aprendizagem, mas não chegam a contribuições específicas na Geometria, dizem apenas que relacionam conceitos da aula com os desenvolvidos no CABRI-GEOMETRE, sem exemplificar como se dão tais relações. Como exemplo, Júlia fala sobre um dos objetivos do trabalho com o CABRI-GEOMETRE:

“Quero só dizer que o motivo inicial das nossas aulas no CABRI-GEOMETRE foi também o de atender aos outros professores que reclamavam da falta de leitura e interpretação dos alunos e, então, por isso, as nossas atividades são mais voltadas para a leitura mesmo no computador.”

Desta forma, devemos perguntar se os objetivos de Júlia eram em relação ao ensino de Geometria ou não, e nos parece que o objetivo central não estava na Geometria e, sim, na postura e comportamento do aluno de modo geral e apontam mudanças significativas nos alunos decorrentes do trabalho desenvolvido com o CABRI-GEOMETRE. A forma de trabalho via roteiros e o atendimento prestado aos alunos são as razões apontadas por elas para a mudança dos alunos. Segundo professoras e coordenadora, o agente responsável por tais roteiros e pela nova forma de gestão da aula foi o software CABRI-GEOMETRE e é neste sentido que elas valorizam a sua utilização.

Outras questões que nos colocamos foram: Por que utilizar o software CABRI-GEOMETRE para tais tarefas?, Por que utilizar CABRI-GEOMETRE em atividades cuja ênfase está no aspecto estático e particular dos desenhos?

As respostas estão relacionadas à discussão anterior, pois nos parece incoerente utilizar o software CABRI-GEOMETRE, com especificidades de dinamismo e flexibilidade, para fazer desenhos estáticos, sem propriedades e com roteiros rígidos. Incoerente sim para aqueles que conhecem o software CABRI-GEOMETRE, seus recursos e potencialidades, Geometria e construções geométricas e podem assim compará-los e avaliá-los em diferentes situações. Convido o leitor, no entanto, a ocupar o lugar de pessoas que, ao conhecerem o CABRI-GEOMETRE, expressam os comentários abaixo:

“Aí, a gente olhava pra aquilo e falava e agora o que que faz? Ah, o professor faz o que quer. Mas não tinha nada, não falou nada, não mexeu em nada, só mostrou o que era o CABRI-GEOMETRE.”

(Júlia)

“Porque a primeira vez que fiz o curso CABRI-GEOMETRE, eu saí de lá, olha... desanimada, eu não sabia nada. Quase morri.” (Marta)

Além do desconhecimento do software CABRI-GEOMETRE, todas já nos colocaram suas deficiências quanto aos conhecimentos de Geometria e Desenho Geométrico, justificada pela falta de oportunidade de estudar esta área do conhecimento matemático em suas formações.

Os fatores apontados acima certamente contribuíram para o uso indevido do CABRI-GEOMETRE. O trabalho realizado baseou-se predominantemente na reprodução de modelos antigos para um novo ambiente, sem o devido conhecimento e análise deste novo ambiente computacional, como enfatiza Valente (1999a, p. 3):

“o uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento, apresenta enormes desafios. Primeiro, implica em entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores.”

A característica central do CABRI-GEOMETRE é a possibilidade de trabalhar com a Geometria dinâmica, que significa unir movimento e construções geométricas, de forma que as propriedades empregadas na construção de uma figura sejam preservadas ao movimentá-la. Assim, faz-se necessário adaptar conceitos desenvolvidos no ambiente estático para o ambiente dinâmico. Não se trata de negar o trabalho realizado anteriormente, mas, sim, de adequá-lo ao novo ambiente, de modo a garantir os benefícios proporcionados pelo ambiente em questão.

Desta forma, para realizar as construções geométricas no ambiente CABRI-GEOMETRE não basta reproduzir os passos usualmente utilizados no Desenho Geométrico do papel e lápis. Como todo software, ele apresenta uma programação prévia com certas regras de uso, que em muitas situações são distintas das que empregamos nas construções habituais com régua e

compasso. Por tais razões, a preparação do professor para fazer uso do software é de extrema importância e relevância.

As construções geométricas, nas poucas escolas em que eram ensinadas, eram desenvolvidas de forma separada da Geometria, existindo até livros didáticos de Desenho Geométrico, coleções de 5^a a 8^a série, como as de qualquer outra disciplina. Nesses livros, é muito freqüente a presença de roteiros para cada uma das construções propostas, nos quais todas as etapas das construções são detalhadas. No entanto, não é discutido em nenhum momento o porquê de tais etapas, sendo o aluno obrigado a memorizar a coleção de passos necessários para cada uma das construções, já que não se apresentam elementos de justificativa para os procedimentos realizados.

O uso do ambiente informático CABRI-GEOMETRE possibilita o desenvolvimento de situações que podem contribuir para a superação da abordagem usualmente realizada no Desenho Geométrico, pois o objeto construído somente preservará suas características, durante o movimento, se as propriedades adequadas forem utilizadas. No ambiente estático, muitas vezes, o aluno, mesmo sem utilizar as propriedades pertinentes, chega a uma solução particular (estática) que visualmente corresponde ao conceito geométrico pretendido. Já no CABRI-GEOMETRE, como temos a possibilidade de movimentar a solução, o aluno percebe com mais facilidade que a solução encontrada é particular e que somente o uso das propriedades características é que garantem a solução geral.

O panorama descrito acima sobre as especificidades do software em questão, o CABRI-GEOMETRE, e a quase ausência do ensino de Geometria e Desenho Geométrico de maneira a estabelecer efetiva relação entre eles, nos permitem concordar com Valente (1999a, p. 3-4), ao dizer que:

“a formação do professor envolve muito mais do que provê-lo com conhecimentos sobre computadores. O seu preparo não pode ser uma simples oportunidade para passar informações, mas deve propiciar a vivência de uma experiência que contextualiza o conhecimento que ele constrói.”

Finalmente nos perguntamos: Por que Júlia e professoras não avaliaram as atividades, questionando o papel do CABRI-GEOMETRE? E mais uma vez a resposta requer o conhecimento dos princípios e concepções de Geometria subjacente ao software CABRI-GEOMETRE para então ter elementos de análise e avaliação do seu papel. Além disso, o hábito de avaliações e discussões coletivas das ações pedagógicas é uma prática pouco ou quase não existente na grande maioria das escolas. É preciso lembrar que as atividades foram elaboradas, desenvolvidas e comandadas pela coordenadora num processo solitário, sem a participação das professoras, o papel destas era como o dos alunos, recebiam as atividades prontas e tiravam dúvidas com Júlia no caso de não entendimento.

O trabalho realizado com o CABRI-GEOMETRE na escola Pitágoras vem reforçar a necessidade apontada por Valente (1999), de um processo de formação que crie condições para o docente construir o conhecimento sobre as

técnicas computacionais, entender por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica.

A incorporação do software CABRI-GEOMETRE no ensino da Geometria provoca uma mudança significativa na medida em que exige um novo olhar da Geometria, até então não realizado pelos professores brasileiros em geral. Explico melhor, o saber a ser ensinado ganha uma nova qualidade, pois não se trata de retomar os conteúdos da Geometria e juntá-los aos procedimentos das construções geométricas, o que se requer é um novo entendimento da Geometria, integrada, relacionada e articulada às construções geométricas.

Quanto ao processo de aprendizagem, supostamente o de maior interesse num ambiente escolar, não houve alteração do papel do aluno, que permaneceu passivo, seguidor de instruções rígidas, nem do papel do professor, que se manteve como condutor da transmissão do conhecimento. Penteado (2000, p. 31) nos faz um alerta a este respeito:

“Sem uma nova elaboração do conteúdo e das atividades, o uso das tecnologias informáticas pode reforçar práticas tradicionais que mantenham os alunos num papel passivo.”

Diante da análise apresentada, nosso projeto original sofreu alterações, pois nossas hipóteses iniciais não se confirmaram, uma vez que acreditávamos que, como a escola usava o CABRI-GEOMETRE há quatro anos, a característica central do software era conhecida pelo grupo. Optamos, assim, pelo desenvolvimento de um plano de formação do grupo com a intenção de conhecer e explorar o software CABRI-GEOMETRE, juntamente com a

discussão do processo de aprendizagem do aluno e do papel do professor neste ambiente, o qual chamamos de “Redescobrimo o CABRI-GEOMETRE”.

Os objetivos do plano de formação “Redescobrimo o CABRI-GEOMETRE” foram:

- Retomar os conceitos geométricos estudados no Ensino Fundamental e desenvolvê-lo sob um novo olhar, ou seja, em sintonia com as construções geométricas;
- Realizar atividades de pesquisa, exploração, levantamento de hipóteses, validação de resultados, em suma, vivenciar situações que favoreçam a construção de conceitos pelos alunos;
- Conhecer diferentes formas de atividades a serem realizadas com o CABRI-GEOMETRE e analisar as potencialidades e limitações de cada uma delas;
- Discutir o papel do professor no desenvolvimento das atividades, de forma a destacá-lo como colaborador e orientador do aluno no processo de construção do seu conhecimento;
- Incentivar o trabalho coletivo.

PLANO DE FORMAÇÃO – REDESCOBRINDO O CABRI-GEOMETRE

O plano de formação foi desenvolvido de modo a dar continuidade ao trabalho realizado nos primeiros encontros, ou seja, por meio da resolução de atividades, da análise de seus objetivos, do uso do software CABRI-GEOMETRE e da possibilidade de suas aplicações aos alunos.

As atividades selecionadas pela pesquisadora (anexo 4) foram retiradas de livros elaborados pela equipe do PROEM e do 1º Congresso Internacional sobre CABRI-GEOMETRE. No total, foram discutidas seis propostas de trabalho, sendo que algumas correspondiam a uma atividade, e outras, a uma seqüência de atividades. A duração desta etapa foi de sete encontros, ao longo dos meses de abril, maio e início de junho.

De modo geral, podemos dizer que a capacitação possibilitou uma troca de experiências juntamente com uma reflexão sobre o trabalho com o CABRI-GEOMETRE. Quanto aos objetivos traçados no plano de formação, discutiremos como cada um deles se desenvolveu, analisando os avanços obtidos, assim como as limitações e resistências ocorridas na formação.

CONCEPÇÃO DE APRENDIZAGEM

Durante a resolução das atividades, professoras e coordenadora tiveram a oportunidade de retornar à posição de alunos e, assim, realizar a construção do conhecimento. É muito importante que o professor vivencie as etapas do processo de aprendizagem para melhor entender e compreender as dificuldades e problemas do aluno.

A resolução das atividades envolveu diferentes momentos. Professoras e coordenadora tiveram de investigar o problema proposto, fazer conjecturas, ir em busca de sua validação. Quando a conjectura não era verdadeira, elas eram forçadas a observar o problema sob um outro ponto de vista, elaborar

novas conjecturas, chegando cada vez mais próximos da solução do problema. Tal postura de trabalho foi determinada pela pesquisadora, já que professoras e coordenadora solicitaram, em muitos momentos, que a pesquisadora resolvesse o problema e ainda fizesse a verificação da resposta. Além disso, ao término da atividade, as diferentes soluções eram analisadas.

O papel do CABRI-GEOMETRE foi muito importante neste sentido, na medida em que permitiu a exploração das figuras e suas propriedades nas mais diversas posições, a identificação imediata dos eventuais erros, a diversidade das soluções favorecida pelos diferentes recursos disponíveis no software.

A observação durante o trabalho de resolução das atividades apontou características marcantes nas professoras e coordenadora quanto à forma de ajuda a ser oferecida durante a resolução da atividade. A idéia de que o aprendizado se dá na reprodução de um modelo é bastante forte, o que significa dizer que o aluno aprende quando entende a explicação do professor e depois é capaz de fazer da mesma maneira.

Na resolução da atividade 5 (anexo 4), Júlia e Adriana trabalharam juntas e as duas primeiras construções foram feitas com a participação de ambas. Na segunda construção, Júlia inicia construindo circunferências e não sabe como terminar, aí Adriana sugere o uso do compasso e chegam à solução. Já a terceira construção foi realizada exclusivamente por Júlia, e Adriana apenas acompanhou, sem entender muito bem os passos da construção. A quarta e última solução nenhuma delas resolveu e ficou para o próximo encontro. Ao

analisar a situação vivenciada na terceira solução, Adriana justifica sua não participação, dizendo:

“A minha Geometria perto da Júlia é nula!”, e em relação à sua atitude de observadora durante a construção: “Eu aprendi, né.”

Júlia reforça a postura de Adriana e conclui:

“Agora ela (Adriana) já sabe (fazer a construção)!”

As falas expressam a concepção de que a aprendizagem ocorre pela observação da maneira como o outro, neste caso, o professor, resolve a questão. Na verdade, elas entendem que o processo de ensino é o único responsável pela aprendizagem do aluno. Masetto (2000, pp. 139-140) nos esclarece sobre a diferença entre o processo de ensino e o processo de aprendizagem:

“O conceito de ensinar está mais diretamente ligado a um sujeito (que é o professor) que, por suas ações, transmite conhecimentos e experiências a um aluno que tem por obrigação receber, absorver e reproduzir as informações recebidas. O conceito de aprender está ligado mais diretamente a um sujeito (que é o aprendiz) que, por suas ações, envolvendo ele próprio, os outros colegas e o professor, busca e adquire informações, dá significado ao conhecimento, produz reflexões e conhecimentos próprios, pesquisa, dialoga, debate,..., integra conceitos teóricos com realidades práticas,..., compara posições e teorias, resolve problemas.”

Marta, num outro momento, também deixa claro que, quando um aluno apresenta uma dificuldade, ela é chamada a mostrar uma solução e que, após

ver sua resolução, o aluno irá tentar reproduzi-la e, quando conseguir, terá aprendido. O diálogo a seguir exemplifica tal situação:

Marta: “Por exemplo, teve um computador em que estavam a Aline e a Fernanda e elas construíram um quadrado e aí mediram. Tá bom Marta? Agora vamos lá, vamos mexer nisso aqui. Aí ficou um retângulo. Aí falei, cadê o quadrado?”

Pesquisadora: “E aí, elas conseguiram?”

Marta: “Não, elas não conseguiram. E aí o que é que eu fiz? Aí eu fui construindo (o quadrado) aos poucos para elas, quando eu acabei, eu apaguei, arquivo novo, e agora vocês vão fazer outra vez. E elas fizeram. Mas eu tive que fazer.”

Durante a discussão da atitude de contar ao aluno a solução da atividade, professoras e coordenadora concordavam que tal atitude não era a mais adequada e acreditavam que o aluno deveria ser o construtor do seu conhecimento, e o professor, o mediador entre o aluno e sua aprendizagem. No entanto, elas assumiam que estavam tendo muitas dificuldades no momento de implementar esta nova postura na sala de aula.

Quando uma delas dizia à outra como fazer a atividade, a pesquisadora interferia e sugeria que a ajuda fosse no sentido de orientar, chamar a atenção para um dado não observado, discutir o que já havia sido feito, mas sem mostrar a solução. Outro dado apontado pela pesquisadora, foi quanto à utilização de recursos do CABRI-GEOMETRE, em particular a movimentação, para a reflexão e análise da solução apresentada, para então buscar novos

caminhos de solução. Podemos dizer que, no decorrer do trabalho, a atitude de uma contar à outra a solução da atividade foi diminuindo, porém, algumas vezes, ainda permanecia o hábito. Numa das intervenções da pesquisadora, Júlia diz:

“Quero morrer, não tenho paciência de esperar, com os alunos é a mesma coisa.”

GEOMETRIA SOB UM NOVO OLHAR

Todas as atividades propostas envolviam conceitos geométricos e construções geométricas trabalhados no Ensino Fundamental. A maioria das atividades eram do tipo caixa-preta¹⁰, cujo objetivo era investigar as propriedades presentes na figura dada para então construir uma outra figura que tivesse o mesmo comportamento que a inicial. A idéia era retomar conceitos geométricos e desenvolvê-los em sintonia com as construções geométricas, um dos objetivos do plano de formação “Redescobrimo o CABRI-GEOMETRE”.

Para resolver as atividades, professoras e coordenadora tinham de explorar as figuras, identificar propriedades para, então, construir uma nova figura, porém esta exploração não era direcionada, não havia um roteiro com questões a serem preenchidas de modo que ao final as propriedades estivessem descobertas. Enfim, a maneira proposta para a resolução das atividades foi

¹⁰ Caixa-preta é um tipo de atividade na qual é dado ao aluno um arquivo pronto com uma figura já construída e o aluno deve construir uma outra, que ao movimentar apresente o mesmo comportamento que a dada. A denominação Caixa-preta (boîte-noire) é dos pesquisadores da equipe CABRI-GEOMETRE de Grenoble – França.

muito diferente do que elas vinham fazendo no CABRI-GEOMETRE, elas tiveram que aprender por elas mesmas, discutindo possibilidades e usando diversas opções do software na busca de soluções.

A pesquisadora interferiu para responder questões técnicas do software CABRI-GEOMETRE e nos momentos em que Júlia passava a resolver a atividade sozinha, com a observação das outras. Tal fato ocorreu em vários momentos, pois Júlia tinha uma experiência maior com a Geometria, Desenho Geométrico e com o CABRI-GEOMETRE, em geral ela tinha as primeiras idéias e resolvia mais rapidamente as atividades. O problema é que quando a atividade era realizada em grupo, esta atitude acabava impedindo que Marta e Adriana também dessem suas contribuições e participassem da resolução.

O que observamos neste processo de retomada dos conceitos foi que em muitas situações elas apresentaram dificuldades em resolver as atividades, porém sempre conseguiram chegar à solução. Os debates entre elas, relativos a conhecimentos anteriores, tanto da Geometria como do CABRI-GEOMETRE, e de observações diferenciadas pelo trabalho em grupo constituíram um poderoso recurso para a superação das dificuldades, possibilitando a descoberta de novas estratégias que, aos poucos, aproximavam-se da solução.

Os problemas ocorridos durante a resolução das atividades fazem parte do processo de revisitar os conceitos já estudados, principalmente quando o ambiente em questão é novo, como o caso do CABRI-GEOMETRE, que

permite o trabalho com a Geometria Dinâmica, o que no papel e lápis é impossível.

Depois de resolvidas as atividades, fazíamos uma análise da atividade quanto aos seus objetivos, ao uso adequado ou não do CABRI-GEOMETRE para a resolução e o levantamento dos aspectos positivos e negativos da atividade. Professoras e coordenadora consideraram, muitas vezes, que as atividades realizadas eram muito difíceis para os seus alunos, como mostram os comentários a seguir:

“Eu acho que isso aí é um trabalho que a gente pode fazer com pessoal de Ensino Médio, quando muito bem trabalhado com Geometria plana de 5ª a 8ª, e com pessoal do 3º grau, eu acho que de 5ª a 8ª trabalhar deste jeito é muito difícil.” (Júlia, sobre a atividade 5);

“Eu também acho.” (Adriana)

Podemos interpretar de várias formas esta análise, porém não se pode esquecer que Júlia, em particular, teve dificuldades em resolver a atividade 5, em um dos momentos necessitou da ajuda de Adriana, e ainda não encontrou a quarta solução no encontro que foi proposto, supostamente a mais difícil, por ter menos ferramentas disponíveis para a construção de paralelas.

Em seguida, Júlia e Adriana justificam suas opiniões sobre quais alunos poderiam estar realizando a atividade 5:

“Primeiro precisaria ter um alunado de elite, que se empolgasse com isso; hoje em dia é uma coisa muito difícil, eles são imediatistas, quer fazer já, agora, não sente o prazer pelo conhecimento.”(Júlia)

“Eu sinto neles ainda um pouco de imaturidade, eles não tem a maturidade, a paciência de bom, vou por aqui, vou por ali, não tem essa paciência; então eu acho que na primeira dificuldade, até assim, eu acho primeiro, segundo, quando chegar onde eu tive dificuldade eles vão desistir, e vão reclamar, ah! impossível, eles usam esse termo na sala de aula, impossível, impossível.” (Adriana)

Nas falas acima, elas explicitam uma concepção de aprendizagem segundo a qual o aluno aprende de forma imediata, sem conflitos e todos da mesma maneira. Adriana se contradiz, pois, no início do ano, nos disse que uma das contribuições do trabalho feito com o CABRI-GEOMETRE era justamente a mudança dos alunos na busca de novas soluções:

“Eu percebo também que de uns anos pra cá, eles encontram outros caminhos pra resolver determinados problemas. Eu mostro uma forma de resolver o problema, aí eles dão sugestões, mas eu poderia fazer assim, assim, eu acho que tem ajuda do laboratório, porque eles abrem o leque de possibilidades de solução, eles discutem, eles são mais ativos na sala de aula. Em uns anos atrás, quando eu entrei, podia pôr o que for lá na frente era lei, ninguém discutia, ninguém falava nada, todo mundo concordava.”

Outra dificuldade apontada por elas, ao realizarem as atividades, é que a maioria envolvia diferentes conceitos para a sua solução. Por exemplo, para

construir a borboleta (atividade 3), vários conceitos geométricos poderiam ser utilizados, como simetria, paralelismo, perpendicularismo, quadriláteros, circunferência, entre outros.

Tal dificuldade pode ser resultado de uma ênfase do ensino tradicional, o qual segmentou os conceitos em unidades isoladas, ou seja, se estudamos simetria, os exercícios devem envolver exaustivamente este conteúdo, existindo poucas articulações com outros conteúdos, assim como um número reduzido de situações diferenciadas. Daí, o grande fracasso dos alunos no momento de transpor conceitos já estudados para novas situações.

Como comparação, elas referem-se às atividades propostas no livro didático adotado, o qual também apresenta problemas envolvendo diferentes conceitos e que, segundo elas, os alunos não conseguem resolver. Júlia expressa claramente sua opinião sobre o trabalho com tais problemas na sala de aula:

“Mas isto tá dando uma insegurança muito grande na gente.”

Mesmo entendendo as dificuldades e inseguranças expostas pelas professoras e coordenadora, acreditamos que a formação do professor de Matemática deve constantemente ampliar a visão dos conceitos matemáticos, trabalhando-os de forma integrada aos diversos campos da Matemática, assim como relacionando-os com outras áreas do conhecimento.

POSSIBILIDADES DO SOFTWARE CABRI-GEOMETRE

Na seleção das atividades desenvolvidas pelo grupo, procuramos diversificar a maneira de conduzir a atividade, sendo que em algumas, as orientações eram mais detalhadas, como no caso da seqüência sobre simetria, já em outras, elas tinham uma flexibilidade maior na investigação. Outro aspecto também explorado foi quanto aos recursos disponíveis, ou seja, o menu de opções dependia dos objetivos da atividade.

Ao analisarmos as diferentes abordagens presentes em cada uma das atividades, professoras e coordenadora, mais uma vez, classificaram-nas como difíceis para serem aplicadas aos alunos. A justificativa dada era por tratar-se de atividades abertas, nas quais os alunos tinham que tomar decisões, caminhar em busca da solução ao invés da solução ser apresentada a eles, como mostrou a fala de Adriana na p. 77.

Outra observação freqüente, principalmente feita pela Júlia, é quanto à necessidade de uma linearidade nas atividades para a construção do conceito. Por exemplo, para trabalhar polígonos, segundo ela, é preciso primeiro trabalhar linhas poligonais, abertas, fechadas, simples e não simples. Depois linhas poligonais fechadas e simples, para então com os pontos da região interior chegar aos polígonos. Além disso, essas etapas são todas trabalhadas no CABRI-GEOMETRE, evidentemente de forma estática, pois se movimentarmos linhas poligonais simples, em certas situações elas viram não simples.

Esta postura também foi colocada como argumentação para justificar a impossibilidade de aplicação de algumas atividades aos alunos. Por exemplo, na seqüência de atividades de simetria, Júlia acha que o aluno precisa dominar o conceito de centro de simetria, fazer medições de distância, e que como os alunos da 5ª série ainda não fizeram, tais atividades não podem ser trabalhadas. Na verdade, a insegurança está no emprego de mais de um conceito na resolução das atividades, o que já foi expresso por Júlia.

Além da linearidade, observamos também a exigência de um rigor nas definições desde a 5ª série, como no caso de definir polígonos incluindo a região interior e exigir que o aluno “preencha” a região interna da figura para então considerá-la como um polígono. Já as construções geométricas não ganham o mesmo destaque e não são exigidas.

Em síntese, elas mostraram-se muito angustiadas principalmente em relação ao trabalho com situações-problema, nas quais os alunos necessitam de estratégias e conceitos diversos para sua solução. Elas encontram-se num processo de mudança da prática, porém num momento bastante conflituoso, pois não se sentem suficientemente convencidas, nem confortáveis com a nova postura de ensino, como mostra Marta:

“Por exemplo, você ensinava mmc pelo processo antigo (na 5ª série). O mínimo era encontrado através do conjunto de múltiplos de números, é assim que eles acham o mínimo, agora não existe mais passar aquele traço que a gente fazia, só vai aparecer na 7ª série.

Eles não conseguem somar fração. Eu estou desesperada, hoje eu tive chique dentro da sala.”

A pesquisadora chamou a atenção para a nova postura de abordar os conceitos propostos pelo livro didático que a escola adotava, mas ressaltou a importância de o professor estar convencido do trabalho a realizar, que não acreditava em uma atividade em que o professor não estivesse convencido de sua função e objetivo. Disse também que é possível colocar um problema para a turma e, caso os alunos não o resolvam, é só dizer que mais tarde o assunto será retomado, sem com isso prejudicar o encaminhamento do programa. Por fim, enfatizou a mudança como um processo contínuo e permanente no qual cada passo concluído já é um grande avanço.

Em particular, no projeto elaborado com o CABRI-GEOMETRE, as construções geométricas, como não eram exigidas, passaram a ser mais um ponto de vista dos conceitos desenvolvidos e, portanto, um espaço novo e pouco familiar a elas, o que certamente reforçou a insegurança vivenciada com a mudança do livro didático.

Ainda com relação às atividades, Júlia, ao terminar a sua resolução, chamava a pesquisadora para corrigi-la. A pesquisadora, todas as vezes devolveu a ela tal tarefa, dizendo que o próprio CABRI-GEOMETRE tinha recursos que permitiam a verificação do problema proposto. Mesmo assim, a atitude permaneceu durante todo o nosso trabalho.

Finalmente, acreditamos já ter discutido no momento da Concepção da aprendizagem o papel do professor na condução das atividades e o incentivo ao trabalho coletivo. Quanto ao papel do professor, o fato de a pesquisadora não interferir na resolução das atividades e, mesmo assim, o grupo chegar à solução foi importante para a reflexão sobre a necessidade ou não de expor uma solução ao aluno para, então, ele reproduzi-la. Já em relação ao trabalho coletivo, a interferência da pesquisadora se fez necessária para enfatizar a participação coletiva ao invés do trabalho isolado de uma e a observação das outras.

2.4. ELABORAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ENSINO

Iniciamos a elaboração da seqüência de ensino conscientes de que estaríamos dando continuidade às discussões realizadas no plano de formação e acreditando que muitos dos questionamentos apontados nessa formação poderiam ser enriquecidos durante a elaboração e aplicação das atividades com o uso do CABRI-GEOMETRE.

Estávamos certos de que o desenvolvimento de uma seqüência de ensino a ser aplicada aos alunos possibilitaria uma contribuição real e significativa, já que o discurso teórico estaria sendo experimentado, validado na realidade da sala de aula. Sabíamos também que todos os entraves relatados durante o plano de formação permaneciam presentes e que o projeto de ensino nos poderia ajudar a caminhar na direção de superá-los.

O processo de elaboração das atividades que compõem a seqüência de ensino estendeu-se de junho até novembro, quando do término do projeto. No entanto, nos dedicamos exclusivamente ao desenvolvimento das primeiras atividades da seqüência de ensino, durante sete encontros, distribuídos em junho, agosto e início de setembro.

Esta etapa do Projeto Pitágoras foi bastante irregular, tanto quanto aos encontros como em relação à produção das atividades em si. Os encontros tiveram a suspensão já prevista pelas férias de julho e, ainda, de mais dois encontros no final de junho, justificados pela rotina da escola, um deles para correção de provas e outro para reunião de planejamento.

Iniciamos a discussão das atividades no início de junho, decidimos o tema a ser abordado e a série em que iniciariamos o projeto. No momento de elaborar as primeiras atividades, propusemos que professoras e coordenadora pensassem num esboço de atividade para que pudessemos discutir com o grupo. No entanto, elas não conseguiram trazer ao grupo o esboço.

A pesquisadora, então, sugeriu partir das atividades já realizadas por elas. Assim, retomamos tais atividades e juntas refizemos algumas, discutindo cada uma das etapas, propondo sempre que necessário sugestões de mudança. Depois elas rescreveriam a atividade com as modificações. Mesmo assim, não pudemos dar continuidade ao trabalho, pois a tarefa de rescrever as atividades coincidiu com a suspensão das duas últimas reuniões de junho.

Acreditamos que a suspensão dos encontros exatamente no momento em que professoras e coordenadora teriam de repensar e elaborar novas atividades não foi um acaso. Encontrávamo-nos numa situação bastante particular, na qual elas teriam que, em conjunto com a pesquisadora criar atividades, situação esta, desafiadora, completamente nova, visto que Marta e Adriana trabalhavam há quatro anos com CABRI-GEOMETRE, mas nunca haviam elaborado uma atividade sequer, e o desafio de Júlia era propor atividades diferentes daquelas já habituadas e incorporadas. Na verdade, Marta e Adriana encontravam-se numa situação de iniciantes diante de uma tarefa nova e, além disso, com experiências discutidas e criticadas, e Júlia, numa situação real de mudança, que significava reavaliar todo um trabalho de anos e tentar uma mudança, um enfoque diferente.

Elaborar atividades, sejam elas com ou sem computador, é um desafio aos professores de modo geral, pois a prática docente encontra-se, na sua maioria, apoiada nos livros didáticos, o que faz com que o professor utilize as atividades, problemas ou exercícios neles presentes. Mesmo no momento da avaliação, muitos livros já trazem exercícios extras (no manual do professor) destinados para as avaliações, o que, mais uma vez, isenta o professor da tarefa de elaborar problemas ou exercícios e, assim, refletir sobre objetivos e possibilidades das atividades por ele desenvolvidas.

A postura dos professores descrita acima é uma das conseqüências da formação normativa anteriormente definida, que transfere as ações da sala de aula para um especialista externo, acentuando cada vez mais o papel do

professor como um técnico que aplica ou reproduz modelos prontos, elaborados por pessoas que não compartilham as relações estabelecidas no espaço da sala de aula. O desafio proposto – elaborar atividades – significa o rompimento com o modelo normativo, o que certamente constitui uma mudança significativa na prática docente do professor.

É preciso lembrar ainda que, além do modelo normativo ser a marca da maioria das formações iniciais, ele também encontra-se presente, com bastante força, na formação de professores em exercício, como ressalta Ribas (2000, p. 42):

“Além de serem episódicos e descontínuos, via de regra os eventos de capacitação docente proporcionados aos professores seguem o modelo de cursos realizados em sua formação inicial. A questão é a mesma: a epistemologia dominante e o currículo normativo – o modelo da racionalidade técnica.”

Desta forma, a elaboração das atividades iniciou-se efetivamente no mês de agosto. Descreveremos a seguir os pontos significativos observados durante a elaboração das atividades.

A APRENDIZAGEM PERMANECE

Ao longo da etapa de elaboração das atividades, utilizamos diversas estratégias, algumas com sucesso e outras não. A primeira tentativa, já citada, foi o esboço individual das atividades para a discussão em grupo, o que fracassou. A segunda foi a discussão sobre atividades antigas, buscando rescrevê-las segundo análise coletiva, o que também acabou não sucedendo,

devido à suspensão dos últimos encontros de junho. A terceira estratégia utilizada, que resultou na elaboração das atividades, foi a discussão em conjunto de toda atividade, desde o início até o fim. O que era feito individualmente eram os arquivos necessários, mesmo assim, depois de discuti-los, digitação ou ainda pequenos detalhes, mas a estrutura central de todas as atividades foram elaboradas nos encontros com a participação do grupo todo.

Ao longo da elaboração das atividades, sempre que um dos componentes do grupo fazia uma sugestão, o encaminhamento dado pela pesquisadora era no sentido de traduzir a contribuição para a atividade, o grupo resolvia-a e depois discutia a viabilidade e interesse ou não das sugestões.

Assim, muitas vezes, surgiram questões sobre o próprio conceito a ser trabalhado, como exemplo, na construção do losango, elas partiram de um ângulo fixo para fazer a sua construção. A pesquisadora, então, aproveitou a oportunidade para colocá-las diante de um desafio e convidou-as a construir um losango, dado um dos seus lados, sem ângulo determinado. Cada uma delas foi para um computador tentar fazer a construção. Marta construiu o quadrado, e disse:

“Ah ! Eu não sei, não consigo, não adianta.”

A pesquisadora então interveio, retomou a construção do quadrado, perguntou o que ela teria que modificar para obter o losango, Marta respondeu que era o ângulo de 90° e, então, a pesquisadora convidou-a a fazer a mesma construção, porém sem a perpendicular e, sim, com uma reta qualquer.

Adriana e Júlia conseguiram fazer a construção solicitada e ambas expressaram suas opiniões após terminar:

“Consegui! Ah como é bom a gente acertar, não é?” (Adriana)

“Se eu não conhecesse tanta Geometria acho que não seria capaz de construir, não.” (Júlia)

A fala da Adriana mostra a satisfação em resolver a questão por ela mesma, sem a ajuda de ninguém. Já Júlia explicita sua maneira de enxergar a aprendizagem, ela ainda não acredita que sozinhos os alunos seriam capazes de encontrar a solução.

Em relação ao trabalho com o CABRI-GEOMETRE, todos os arquivos utilizados nas atividades elaboradas em conjunto foram construídos por Marta e Adriana, o que possibilitou um manuseio maior por parte delas, além do esclarecimento de dúvidas quanto às diferentes opções do CABRI-GEOMETRE. Elas faziam os arquivos em casa e nós discutíamos no encontro e, quando identificávamos limitações quanto à movimentação das figuras, elas refaziam tais arquivos para o próximo encontro.

Outro dado interessante foi que Marta e Adriana alteraram suas posições, pois se antes não participavam absolutamente em nada na elaboração das atividades, agora participavam de forma muito mais efetiva que Júlia. Todas opinavam, mas as sugestões, o envolvimento das professoras foi muito superior ao da coordenadora, que em muitos encontros chegou até a se dispersar durante as discussões.

Observamos que o grupo cresceu ao longo do trabalho, a cada encontro as discussões e contribuições tornavam-se mais significativas, mesmo não havendo consenso em todos os pontos abordados. Nóvoa (1997, p. 26) afirma a importância da criação de redes de (auto)formação participada num processo interativo e dinâmico:

“A troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando. O diálogo entre os professores é fundamental para consolidar saberes emergentes da prática profissional.”

O diálogo a seguir mostra a participação de todo o grupo durante o fechamento da atividade 1 e o envolvimento de Marta e Adriana nas sugestões para que a atividade seja explorada pelos alunos da melhor forma possível:

Pesquisadora: “Outra idéia é a gente fazer com que as figuras fiquem todas parecidas, numa mesma posição.”

Adriana: “Eles vão achar que é tudo a mesma coisa.”

Marta: “Se você pensa desse jeito deveria ter colocado uma pergunta antes para ele dar o nome da figura que está vendo, não dar o nome das figuras (para eles).”

Pesquisadora: “Você acha que?.....Sem movimentar?”

Marta: “Sem movimentar, qual o nome ? Depois movimentando, qual o nome também?”

Pesquisadora: “Esse é o erro que eles cometem. Após a construção, por exemplo, de um quadrado, se você pedir para movimentar, ele vai dizer mas agora não é mais.”

Adriana: “Antes de manipular pode pedir uma observação, antes de tudo.”

Júlia: “A gente pode perguntar, todas as figuras representam o mesmo quadrilátero?”

Marta: “Não, qual o nome das figuras que vocês está observando, porque ele não vai responder quadrilátero, vai responder se é um retângulo, um quadrado.”

Pesquisadora: “Isso é bom porque deixa o aluno mais livre ainda.”

Júlia permaneceu com a postura de ser avaliada, sempre que expunha uma idéia, perguntava à pesquisadora se estava correta. A pesquisadora, por sua vez, explicava que seu papel no desenvolvimento do projeto não era de avaliar o que era correto ou não e, sim, de expor suas opiniões, como participante do grupo, sendo que a avaliação seria feita pelo grupo e não por uma pessoa.

O PAPEL DO PROFESSOR

Depois das primeiras atividades esboçadas, discutimos sobre o papel do professor durante o desenvolvimento do projeto, o que corresponde a discutir como propor o trabalho, como orientar o aluno no momento das dúvidas e finalmente como sistematizar o trabalho.

Professoras e coordenadora estão conscientes de que precisam mudar a ajuda que vem oferecendo aos alunos, de resolver para eles a questão. O diálogo mostra a discussão sobre o tema:

Marta: “Acho que a gente tem que policiar pra deixar eles (os alunos) um pouco sozinhos, pra ver o que sai, é uma experiência nova pra gente, porque você fica rodando aí e dá uma vontade de falar, aquilo comicha assim a boca da gente, meu Deus do céu, ... eles ficam angustiados também, a gente corre o risco de alguns alunos ficarem desinteressados, não sei ... A gente escuta vamos fazer de qualquer jeito isso aqui, vamos fazer de qualquer jeito.”

Pesquisadora: “Este é um problema muito sério, a gente tem que tomar cuidado, porque, às vezes, deixar o aluno muito solto peca pelo fato dele perder o interesse, dele falar bom agora não tenho nenhuma idéia, ninguém vai me ajudar mesmo, então eu faço de qualquer jeito ou então eu parto pra bagunça, ou parto pra outra coisa. Por isso que o professor é importante, então em alguns momento a gente vai ter sim que interferir.”

Marta: “Interferir, mas saber como interferir. Se você interfere falando o que é, você não está interferindo, você está resolvendo.”

Schön (1997) afirma que se o professor quiser se familiarizar com o conhecimento espontâneo, intuitivo, experimental que o aluno traz da sua vivência, ele deve prestar atenção, ser curioso, surpreender-se, atuar como um detetive que procura descobrir as razões que levam os alunos a dizer certas

coisas. É fundamental que o professor entenda o raciocínio do aluno, ajudando-o a articular o seu conhecimento-na-ação com o saber escolar.

Mais uma vez, a questão do que entendemos como ensino e aprendizagem apresenta-se como de extrema importância para a discussão do papel do professor, já que sua ação na prática docente consiste em estabelecer o elo entre os dois conceitos em questão.

Para discutir ensino e aprendizagem, nos apoiaremos em Meirieu (1998, p. 37).

Segundo ele:

“A aprendizagem só pode advir se, de fora, um ser, uma instituição, um instrumento vierem me trazer os elementos sem os quais eu seria definitivamente surdo, cego e mudo. Na verdade, aprender é compreender, ou seja, trazer comigo parcelas do mundo exterior, integrá-las em meu universo e assim construir sistemas de representações cada vez mais aprimorados, isto é, que me ofereçam cada vez mais possibilidades de ação sobre esse mundo.”

A posição de surdo, cego e mudo é quando não interagimos com o mundo e encontramos-nos numa situação de plena acomodação. É necessário um agente externo para romper com tal acomodação, provocando um desequilíbrio que nos permita rever conceitos anteriores na busca de uma nova acomodação, que será temporária, pois o processo é contínuo. Meirieu (1998, pp. 39-41) nos explica como se dá a busca pela nova acomodação:

“Aprendizagem é uma história que coloca diante de um “já existente” uma intervenção externa; uma história onde sujeitos se confrontam e

onde trabalham e se articulam, nunca com muita facilidade, interioridade e exterioridade, aluno e professor, estruturas cognitivas existentes e novos aportes.”

E o ensino?

“Ensinar não é, então, sacrificar uma das partes, abdicar de suas exigências ou ignorar a pessoa de quem aprende; ensinar é levar totalmente em conta uma e outra e montar a história neste espaço...É no diálogo permanente entre o inato e o adquirido onde se opera o conhecimento.”

Finalmente chegamos ao professor, qual o seu papel? Como agir de forma a permitir que o ensino e a aprendizagem efetivamente ocorram?

“...pois só há “transmissão” quando um projeto de ensino encontra um projeto de aprendizagem, quando forma um elo, entre um sujeito que pode aprender e um sujeito que quer ensinar....Dê-me um ponto de apoio no sujeito e ajudá-lo-ei a aprender, a apropriar-se da novidade, a compreender um pouco mais o mundo e a si mesmo. Um ponto de apoio e não todos os pontos de apoio; um ponto de apoio ao qual ele e eu possamos nos articular para fazê-lo evoluir.”

O professor tem o papel de estabelecer e manter sempre o acesso a esse elo, e conseqüentemente, o ponto de apoio sobre o qual são construídas as articulações necessárias para o desenvolvimento do processo de ensino e do processo de aprendizagem. As atitudes de um detetive, como sugere Schön, podem contribuir muito para o desempenho desse papel.

No Projeto Pitágoras, discutimos muito sobre a mudança de postura do professor e suas conseqüências, pois os dois extremos são perigosos e não desejáveis, tanto dar todos os passos ao aluno como deixá-lo sem estímulo nenhum. A pesquisadora salientou que o papel do professor é o de mediador do processo, porém, como tal mediação realmente acontece é algo que o professor constrói ao longo da sua prática pedagógica. Outro aspecto de fundamental importância na orientação a ser dada ao aluno é a clareza do objetivo da atividade, para que o professor possa encaminhar as dicas ao aluno e discernir o momento e a forma de intervenção para cada atividade. Por tais razões, ao finalizar as atividades elaboradas, discutíamos com o grupo qual o objetivo de cada uma delas.

TRABALHO COLETIVO

A forma de trabalho encontrada pelo grupo, em que todos participam de todas as etapas da elaboração das atividades é por um lado muito rica, porém requer um aprendizado, pois significa quatro pessoas pensando em conjunto, com pontos de vistas distintos. Neste sentido, o grupo foi aos poucos crescendo. No início, tínhamos dificuldade em ouvir as opiniões de cada um, respeitando as divergências, em superar a tendência de exaltar as opiniões de Júlia, por ser a coordenadora, e da Célia, por ser a pesquisadora.

O diálogo transcrito abaixo refere-se ao momento de fechamento de uma das nossas primeiras atividades:

Pesquisadora: “Olha, acho que mais ou menos a gente conseguiu quase fechar uma idéia, uma aula. O que você achou Júlia?”

Júlia: “Ótimo, é uma experiência muito nova pra mim, nunca trabalhei junto, isto me deixa um passo adiante. É uma dificuldade, é uma coisa que eu não aprendi, trabalhar em grupo, eu não vivi isto na escola, este tipo de trabalho e eu acho isto muito rico, mas eu tenho muita dificuldade. Tem que fazer? Dá aqui que eu faço. Tem que fazer, não tem que fazer, o grupo tem que fazer junto, a coisa tem que nascer do grupo. É formação. Era uma escola que se você trabalhava junto, trabalha desvalorizado, você estava encostada no outro, você estava sugando o outro, sabe. É uma mentalidade que existia.”

A dificuldade de Júlia em trabalhar em grupo, como ela mesma confirma, foi um fator de resistência durante todo o projeto, pois ao longo do desenvolvimento do plano de ação, ela começa a rever suas atividades e solicita em muitos encontros a opinião e sugestão da pesquisadora sobre atividades elaboradas por ela, individualmente. A pesquisadora levava a discussão para o grupo, porém o início da elaboração das atividades pelo grupo era retardada. Foi necessário que a pesquisadora se recusasse a discutir as atividades de Júlia para que o trabalho do grupo realmente acontecesse.

Uma observação importante no trabalho em grupo foi a influência de Júlia sobre Marta e Adriana, principalmente no início. O fato de Júlia ser a coordenadora da área de Matemática e também a responsável pelo trabalho

realizado com o CABRI-GEOMETRE na escola, fez com que a sua visão da Geometria e do CABRI-GEOMETRE interferisse nas opiniões das professoras.

No nosso 14º encontro, no mês de agosto, Júlia teve de sair mais cedo e não participou da discussão final. Marta e Adriana aproveitaram a oportunidade para falar sobre as aulas com o CABRI-GEOMETRE, agora sem a presença da Júlia:

Marta: “É, as aulas são assim, a matéria já vai toda mastigada para eles, eu ensino em sala de aula, chega aqui ela (Júlia) dá outra aula e depois, só depois é que vão para o CABRI-GEOMETRE, e depois durante a aula eles ficam chamando o tempo todo, não sabem fazer sozinho nada.”

Adriana: “É, isso eu também acho.”

Reclamaram também do cansaço em atender a todos os alunos que solicitavam a todo momento e que muitas vezes elas não sabiam o que dizer quando o aluno perguntava. Acrescentaram ainda que, às vezes, elas falam uma coisa e Júlia outra.

PRONTOS PARA A APLICAÇÃO

No meio de setembro, estávamos com três atividades sobre a classificação dos quadriláteros prontas para a 5ª série (anexo 5) e duas atividades sobre circunferências praticamente concluídas. A gestão das aulas também já havia

sido discutida, elas procurariam orientar os alunos, mas a resolução das atividades seria deixada a cargo deles.

As atividades 1 e 2 tinham como objetivo a exploração das propriedades das classes de quadriláteros. Na atividade 1, seriam apresentados quadriláteros, paralelogramos e trapézios, e na atividade 2, paralelogramo, retângulo, losango e quadrado. Nessas atividades, o aluno iria investigar as diferenças existentes entre cada uma das classes de quadriláteros.

Quanto à forma da atividade, tanto a atividade 1 como a 2 apresentavam um roteiro de perguntas que o aluno deveria preencher. Somente no último item da atividade 2, o aluno teria de fazer uma construção sobre a figura dada e descobrir quais eram os novos quadriláteros construídos. Na atividade 3, a estrutura é alterada, pois o aluno deverá fazer a investigação sem orientação, e posteriormente solicita-se que ele construa uma figura como a apresentada no modelo. A escolha do paralelogramo como o primeiro quadrilátero a ser construído deveu-se ao fato de considerá-lo o mais simples de todos, já que envolve o uso de paralelas apenas.

A decisão de primeiro apresentar atividades nas quais se faz uma investigação sem a construção foi tomada pelo grupo, considerando que a construção de figuras geométricas, com suas propriedades, seria um elemento novo para os alunos, e professoras e coordenadora não acreditavam que os alunos sozinhos chegassem à identificação das propriedades.

É preciso recordar como vinham sendo realizadas as atividades com o CABRI-GEOMETRE na Escola Pitágoras para analisarmos as três primeiras atividades do projeto. A primeira grande diferença é que as atividades exploram o dinamismo das figuras, no caso os quadriláteros, com o objetivo de identificar as propriedades presentes em cada uma delas. É a primeira vez, para os alunos, que a propriedade a ser considerada precisa ser preservada durante o movimento.

Sabemos também que tal identificação é um novo olhar para as figuras geométricas, até então não explorado pelos alunos, daí a preocupação, por parte das professoras e coordenadora, de que eles não conseguissem.

Quanto ao seu formato, elas apresentam-se mais curtas, com menos texto e mais investigação, se comparadas às utilizadas antes do projeto. Outra característica observada nas atividades é que o objetivo central, a classificação dos quadriláteros, encontra-se nas propriedades e relações entre as figuras e não na sua definição formal, que não é mencionada.

2.5. APLICAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ENSINO

A seqüência de ensino elaborada pelo grupo foi aplicada nas classes da 5^a série A e B por Júlia e Marta. Todas as sessões da 5^a A foram observadas pela pesquisadora juntamente com uma das alunas que já vinha observando os encontros do grupo, e as sessões da 5^a B, somente pela pesquisadora.

Optamos por iniciar o trabalho, sentir como as atividades seriam aceitas pelos alunos, observar as alterações ocorridas na gestão da aula, para que, no decorrer da aplicação, os ajustes e alterações fossem feitos, inclusive o fechamento das duas últimas atividades e, eventualmente, a elaboração de outras atividades. Os encontros semanais do grupo permaneceram, e neles fazíamos a reflexão sobre a aula ocorrida e, a partir das análises obtidas dessa reflexão, replanejavamos a próxima aula.

A pesquisadora sugeriu e teve o aceite do grupo para, no final das aulas, pedir aos alunos que preenchessem um diário de bordo (anexo 6), com o intuito de coletar mais informações dos alunos sobre a seqüência das atividades. Nas três primeiras aulas, o diário de bordo foi preenchido.

No total, utilizamos sete aulas para o desenvolvimento das atividades, sendo que as duas primeiras ocorreram no mês de setembro, depois tivemos uma interrupção de duas semanas, pela ocorrência da Feira de Ciências da escola e, as outras cinco aulas foram nos meses de outubro e novembro.

Descreveremos a seguir os pontos centrais da aplicação da seqüência, assim como as reflexões surgidas a partir das análises das atividades aplicadas.

PROJETO EM AÇÃO

Quando iniciamos a aplicação, tínhamos três atividades sobre o tema quadriláteros e o esboço de mais duas atividades sobre circunferência, como

mencionamos anteriormente. Na primeira aula, os alunos trabalharam na atividade 1. Durante a avaliação da aula, no encontro com o grupo, Marta e Júlia fazem suas respectivas análises:

Marta: “A tela ficou muito poluída para 5ª série, a preocupação deles era não colocar uma figura sobre a outra, o que não era o nosso objetivo, poderia mexer à vontade. E a novidade para eles de algumas coisas que eles não tinham visto, a gente achou que eles iam falar dos quadriláteros e, na realidade, eles falaram dos ângulos, né.”

Pesquisadora: “O que você percebeu de mais freqüente nas perguntas, assim, qual o tipo de solicitação mais freqüente?”

Marta: “Eu acho que eles chamaram para tudo, ...mas senti muita dificuldade, eu acho que é um trabalho que a gente também está tendo dificuldades, é um trabalho novo para gente também. E eles nunca tinham ido pra informática sem ter uma noção da matéria, foi a primeira vez, pois quando vamos trabalhar com isto na informática, a gente trabalha primeiro na sala de aula.”

Júlia: “Eu achei que eles estavam assim sem saber o que fazer, por onde começar, o que elas querem que eu faça? O que é isto pegar nos pontos para mexer? Onde eu vou chegar? Então quando você questionava: tem lados congruentes? Eles respondiam: o que é isto? Por quê? Eles não tinham “desconfiômetro” do que fazer, eles não tinham autonomia. Por exemplo: o que é fazer uma pesquisa? Por

que eu tenho que medir tanto? O que é que eu tenho que olhar?

Para ver o quê?”

Um outro fator importante expresso pelos alunos no diário de bordo foi que, para os alunos, a maior dificuldade e o que eles aprenderam na atividade 1, foi sobre ângulos, e não sobre quadriláteros, já que a medida dos mesmos provocou muita confusão. No entanto, 7 dos 29 alunos apontaram os quadriláteros como o assunto aprendido na aula, e uma dupla escreve que a aprendizagem foi sobre “figuras de qualquer jeito com lados paralelos e congruentes”, que corresponde à observação da preservação de propriedades.

Outro dado que nos chamou a atenção foi o erro cometido por seis duplas, que identificaram o trapézio como tendo todos os lados paralelos. Uma possibilidade para tal resposta é a movimentação limitada da figura, eles devem ter movimentado apenas um dos vértices e neste movimento não houve alteração do paralelismo de ambos os lados, levando-os a identificar uma propriedade não característica da figura. Este fato foi muito discutido pelo grupo, pois evidencia que o dinamismo do CABRI-GEOMETRE não consegue satisfazer todas as situações.

Diante das análises acima mencionadas, estávamos todas de acordo em reformular a proposta inicial. É Marta quem imediatamente sugere as alterações para a próxima aula:

Marta: “Colocando a primeira figura na tela, agora vocês vão trabalhar nesta figura, vocês vão medir, vão mexendo, vão mexendo na tela inteira, e vamos ver o que vocês estão achando e agora

vocês vão preencher este quadro... Com a mesma apostila inclusive. Devolver a apostila para eles, a apostila deles, só que apresentar primeiro o arquivo TOCA. Agora vamos olhar a TOCA e vamos ver o que está de acordo, mexendo agora só na TOCA. Aí ele vai ver se o que ele respondeu está de acordo com a figura que está na tela, só TOCA. Tudo bem? Está de acordo? Agora vamos abrir outro arquivo, vamos pro HELP, pra fazer a mesma coisa, explora tudo que você tem direito e veja se o que você respondeu também está de acordo.”

A sugestão de Marta procura resgatar o objetivo central da atividade, que é o da exploração das propriedades características de cada classe de quadriláteros. Para garantir uma movimentação mais livre e uma observação menos poluída, os arquivos foram separados. Os alunos iriam refazer as observações e, no final, seriam convidados a construir o paralelogramo. Discutimos também sobre a atividade 2 e decidimos “dividir” os arquivos, ou seja, cada figura em um único arquivo e fazer apenas o preenchimento do quadro inicial, deixando para mais tarde o exercício de V ou F sobre a classificação dos quadriláteros. Achamos que primeiro seria interessante a construção de todos os quadriláteros, para então responder tais questões.

É importante ressaltar que a reestruturação do trabalho foi feita em função da análise da primeira aplicação; fizemos alterações com o intuito de que os alunos pudessem melhor realizar a tarefa de explorar as figuras, buscando suas propriedades.

A segunda aula, assim, foi o desenvolvimento da atividade 1, com os arquivos separados. Ao analisarmos os resultados, constatamos uma melhora no desempenho dos alunos, já que apenas três duplas ainda apresentavam erros, todos os demais acabaram identificando as propriedades de cada classe de figura. Marta reforçou o resultado apontado na correção da atividade e disse que os alunos haviam trabalhado melhor com as figuras separadas.

No entanto, Marta dizia estar preocupada com a construção do paralelogramo, achava que eles não conseguiriam fazer a construção, acreditava ser uma tarefa muito difícil nesse momento. Júlia disse que os alunos não tinham iniciativa, que não sabiam o que era para fazer, pois eles não tinham visto nem haviam feito na classe.

A pesquisadora considerou as colocações sobre o paralelogramo, porém retomou a necessidade da construção geométrica ao utilizar o CABRI-GEOMETRE para que as propriedades fossem preservadas no movimento. Nesse momento, Júlia disse que nunca ouviu, nem leu sobre a movimentação preservando as propriedades, disse que nem no manual, nem nos Congressos, ela tinha ouvido falar sobre isso.

A pesquisadora questionou se elas acreditavam ou não nos objetivos a serem atingidos e na proposta que estávamos implementando, pois, caso contrário, o projeto não poderia continuar, mesmo estando no nosso 20º encontro:

“Não se trata de discutir se Júlia ouviu ou não, leu ou não, trata-se sim de questionar o uso do CABRI-GEOMETRE, se para fazer arte

ou para fazer Geometria, se para explorar o aspecto dinâmico ou para reforçar o desenho estático.”

Marta concordou inteiramente com a afirmação da pesquisadora, e Júlia reconheceu que o erro do trabalho anterior (que não exigia o uso das propriedades geométricas na construção das figuras) havia sido dela, já que era ela quem preparava as atividades.

Mais uma vez foi Marta quem deu as primeiras sugestões ao encaminhamento das atividades, pois a análise do grupo apontou que a construção do paralelogramo como a primeira construção a ser realizada pelos alunos poderia trazer muitas dificuldades e um possível desinteresse. No entanto, quanto à questão da construção geométrica, ela foi categórica em afirmar sua importância:

“A gente tem que começar a motivá-los a fazer essa construção... Eu pensei na idéia da circunferência... Você pode animar, eles vão ver aquilo bonito, ali rodando, aí eles vão querer construir também.”

Desta forma, retomamos as atividades sobre circunferência, abandonando as atividades 2 e 3 totalmente. Marta ainda disse que faria a sistematização da atividade 1 na sala de aula com os alunos. O que nos parecia urgente, naquele momento, era o resgate do papel do software em questão e da conjugação da Geometria com as construções geométricas, independente do objeto a ser construído.

Finalizamos, assim, as atividades Circunferência, C1, C2, C3, C4 e C5 (anexo 7). A atividade Circunferência tinha como objetivo introduzir a circunferência,

explorar a propriedade de que a medida do raio de uma mesma circunferência é constante e, ainda, manipular com as opções Animação e Múltipla Animação. A seqüência C1 a C5, apresentava o conceito de circunferência junto com outros, como simetria, ponto médio e segmentos perpendiculares, além de preparar os alunos para a construção dos quadriláteros. A intenção era de que, após a C5, os alunos voltassem ao tema quadriláteros e construíssem os principais.

Ao compararmos as atividades Circunferência e a seqüência C1 a C5, verificamos que a Circunferência ainda apresenta traços característicos de um roteiro, no qual o aluno deve realizar todos os passos, na ordem estabelecida, para chegar ao objetivo proposto e terminar com a definição formal de circunferência e raio. Já as caixas-pretas C1 a C5 ainda apresentam um pequeno roteiro de investigação, porém para o objetivo central, que é a construção da figura com o mesmo comportamento, não há roteiros nem sugestões.

Na terceira aula foram realizadas as atividades Circunferência e C1. Júlia iniciou a aula com uma fala sobre como fazer uma pesquisa. Como exemplo, ela colocou a questão: Como pesquisar dois alunos? E respondeu dizendo que temos de observar as diferenças entre eles, um é alto, outro é baixo, medir suas alturas e pesos, etc. Na Geometria, também precisamos observar para pesquisar, fazer medidas.

A percepção de que o raio não se altera na circunferência não foi evidente para todos, mas no final, depois de movimentar a circunferência, acabaram percebendo. Quanto à leitura da atividade, a maioria dos alunos ou não leu, ou quando leu, não entendeu e terminou solicitando as professoras. Quanto à caixa-preta C1, tiveram muita dificuldade em perceber que a segunda circunferência tinha centro sobre a primeira e passava pelo centro da primeira.

Ao analisarmos o diário de bordo, identificamos um aumento significativo de alunos que colocam como aprendizado ou como o mais difícil da aula a construção da figura conforme o padrão, o que para nós é um dado importante, pois até então eles não percebiam a necessidade de movimentar e preservar a propriedade. Das 18 duplas, 8 conseguiram construir a figura C1, 4 fizeram errado e 6 não conseguiram concluir.

Sobre a forma de apresentação da atividade Circunferência, temos o seguinte diálogo:

Pesquisadora: “Nós achamos que a primeira atividade era importante porque apresentava a circunferência, media, dava no final a definição, falava o que era raio, e tudo mais, e depois eles passavam para aplicar tudo aquilo na C1, C2, C3... Como que vocês avaliam aquela atividade inicial? Em que medida ela contribuiu?”

Marta: “Eu acho que aquela que a circunferência muda de tamanho, mantendo o raio sempre com a mesma medida, eu acho que serviu para conceituar.”

Pesquisadora: "Será que ficou o conceito no final daquela atividade?"

Marta: "Eu acho que eles nem leram. Se você perguntar para eles é capaz que eles nem saibam, conhecem circunferência, mas o que é raio?"

A pesquisadora chamou a atenção para as dificuldades apresentadas pelos alunos no momento de construir as circunferências, pois no CABRI-GEOMETRE é preciso identificar o centro e o ponto pelo qual a circunferência passa, o que significa determinar o seu raio. Ela também ressaltou que mesmo os alunos que acertaram, muitas vezes, não perceberam a mensagem "passando por este ponto". Desta forma, ela sugeriu a discussão de tais aspectos com toda a classe.

Adriana faz o seguinte comentário ao ouvir a pesquisadora falar da dificuldade dos alunos:

"Eu no começo errava nisso também."

No entanto, a sugestão da pesquisadora, que no momento da discussão foi aceita, não foi realizada na aula seguinte. Nem Júlia nem Marta fizeram a discussão sobre os dois pontos que determinam a circunferência no ambiente CABRI-GEOMETRE, e a dificuldade apontada permaneceu para grande parte dos alunos.

Da quarta a sétima aula foram desenvolvidas as atividades C1 (para aqueles que não haviam terminado), C2, C3, C4 e C5. Todos completaram até a C4 e

chegaram a iniciar a atividade C5, porém poucos foram os que conseguiram concluí-la. Ainda havia duas duplas em cada classe que iniciaram a C6, elaborada depois. Não houve tempo para retomar os quadriláteros.

Durante a aplicação das atividades nas 5^a séries, Júlia e Marta iniciaram também a aplicação das atividades Circunferência, C1, C2, C3, C4 e C5 com as 6^{as} séries. A pesquisadora acompanhou quatro aulas da 6^a A, porém não foi realizado o controle cuidadoso do acompanhamento dos alunos. Como as 6^{as} séries foram mais rápidas no desenvolvimento das atividades, foram elaborados mais dois arquivos e selecionados outros três que já haviam sido realizados pelo grupo durante o plano de formação, obtendo a seqüência C6 a C10 (anexo 8).

As alterações realizadas nas atividades, tanto no que se refere a sua forma de apresentação, como o ocorrido na atividade 1, na qual os arquivos foram separados, como na suspensão de duas das atividades, e ainda na alteração dos conteúdos, como o caso da inclusão do tema circunferência no lugar dos quadriláteros, são resultados de um processo de reflexão e análise sobre a prática docente e o reconhecimento das dificuldades dos alunos presentes nessa prática. Imbérnon (2000, p. 39) nos confirma a relevância do processo de construção e (re)construção da prática:

“O processo de formação deve dotar os professores de conhecimentos, habilidades e atitudes para desenvolver profissionais reflexivos ou investigadores. Nesta linha, o eixo fundamental do currículo de formação do professor é o

desenvolvimento da capacidade de refletir sobre a própria prática docente, com o objetivo de aprender a interpretar, compreender e refletir sobre a realidade social e a docência.”

O PROFESSOR EM AÇÃO

Quanto à postura de Júlia e Marta, elas mostraram-se dispostas a alterar a forma de ajuda usualmente praticada, procurando não responder às perguntas dos alunos. Muitas vezes, diante das questões dos alunos, solicitavam que movimentassem a figura para encontrar a resposta. No entanto, algumas vezes, o hábito incorporado era mais forte e acabavam fazendo da avaliação o instrumento de trabalho, como numa resposta dada pela Júlia a um aluno:

“Não sabe, pensa. Não esqueça que vocês tem uma nota pela apostila.”

Em outro momento, Júlia, ao orientar um aluno, fez a seguinte colocação:

“Lembram quando você fazia arte, é fazer uma figura com este padrão.”

Marta, apesar de também ter suas recaídas, controlava-se mais, evitava pegar no mouse e fazer pelo aluno, procurava encontrar meios de discutir com o aluno sobre o que ele já havia feito e quais as possibilidades de continuação da atividade. Em umas das reflexões sobre a forma como elas auxiliavam os alunos, ela deixou claro sua dificuldade:

“Isto é uma coisa difícil de policiar, é uma coisa que parece que está dentro de você; você vê aquela angústia do aluno, meu Deus, eu posso dar uma dica, mas a dica que você dá, você resolve.”

A presença da pesquisadora e observadora durante as aulas fez com que Marta e Júlia as consultassem em algumas situações. Júlia, na 1ª aula, pergunta à pesquisadora se os alunos poderiam utilizar um dos recursos do CABRI-GEOMETRE; na 4ª aula, depois de fazer uma exposição para os alunos sobre a importância do movimento no CABRI-GEOMETRE, indaga a pesquisadora se era isso mesmo que ela deveria falar. Marta perguntou à pesquisadora, tanto na 4ª como na 7ª aula, como construir uma das caixas-pretas sobre circunferência. Durante a 6ª aula, Marta comentou que havia ficado uma tarde toda para refazer o arquivo C8, que envolvia a construção das sete bolas. A observadora também colaborou em alguns momentos para a solução de problemas técnicos com os computadores.

Na análise das aulas pelo grupo, tais observações eram retomadas. No caso de Júlia, a pesquisadora retomou o objetivo do projeto, que era o de desenvolver ações construídas pelo grupo e não pela opinião da pesquisadora. Outro dado importante também nesta análise é que durante as reuniões nas quais discutíamos a aula ocorrida, buscando elementos que pudessem ser incorporados na aula seguinte, de modo a obter um melhor resultado, Júlia, muitas vezes, chegou a se dispersar.

Marta mostrava-se cada vez mais interessada, empolgada, suas colocações eram pertinentes, reconhecia os problemas apresentados nas aulas e

propunha mudanças. Adriana participava em geral nas reformulações das atividades, porém, quanto ao atendimento aos alunos, ela pouco contribuía, pois não podia estar presente nas aulas. Podemos dizer que enquanto o envolvimento das professoras no projeto aumentava a cada aula, o de Júlia diminuía.

Uma dificuldade observada durante a aplicação das atividades foi o esquecimento das decisões tomadas durante o encontro do grupo. As aulas aconteceram sempre às 2^{as} feiras pela manhã, e as reuniões de análise na mesma 2^a feira à tarde. Tal calendário foi muito bom para o relato das observações, pois discutíamos a aula que tinha acabado de ocorrer, o que favorecia a lembrança das questões significativas. Por outro lado, quando fazíamos reformulações, o que aconteceu muitas vezes, elas seriam implementadas dali a uma semana e, em algumas situações, foram esquecidas.

Por exemplo, quando analisamos a 4^a aula, o grupo fez as correções dos arquivos gravados e constatou que todos os que haviam errado o arquivo C1 tinham conseguido refazê-lo corretamente, e a maioria também tinha feito a atividade C2. Assim, decidimos sistematizar as duas atividades na 5^a aula. A pesquisadora também sugeriu que chamassem a atenção para o principal erro, que era o de esperar a mensagem “passando por este ponto” para definir a circunferência. Na 5^a aula, a sistematização não foi feita e o erro permaneceu em muitos alunos, impedindo-os de construir novos arquivos.

Além do acordo sobre a sistematização, decidimos que seria interessante a inversão dos papéis, Júlia ficaria observando, e Marta faria a sistematização. Como não houve sistematização, a inversão não aconteceu. Na análise da 5ª aula, Marta sugeriu que a sistematização fosse feita em sala de aula para ganhar tempo no laboratório.

É importante ressaltar que as reformulações esquecidas, em geral, eram sugestões feitas pela pesquisadora, e uma interpretação possível para tal esquecimento seja o fato de que mesmo concordando com a pesquisadora no momento da análise, elas não eram significativas para Júlia nem para Marta.

INSEGURANÇA NA MUDANÇA

Apesar de não acompanharmos detalhadamente as aulas da 6ª série, durante a nossa avaliação, em muitos momentos, Júlia, Marta e até Adriana, que participou de uma aula da 6ª série A, analisaram o trabalho:

Adriana: “Achei bem legal, porque eles já têm essa prática de mexer, de olhar, porque, às vezes, não conseguiam e você falava, mexe, vê o que está acontecendo. Eu achei que eles estão muito bem. Uns com mais dificuldade que os outros, mas todos conseguiram, de uma forma ou de outra, chegar ao resultado.”

Marta: “Nas 6ªs séries, eles trabalham direito.”

Júlia: “Eu acho eles mais maduros pra este tipo de trabalho.”

É importante observar que a 6^a série já havia iniciado o trabalho com as construções dos quadriláteros, porém não com as atividades elaboradas pelo grupo. Júlia elaborou uma atividade que solicitava a construção dos quadriláteros notáveis para a 6^a série.

Júlia teceu mais elogios sobre o desempenho das 6^{as} séries, mas terminou com uma preocupação, sentia-se insegura em dar continuidade ao trabalho:

“Nós aprendemos muito, muito, nossa visão abriu, aprendemos coisas diferentes, tudo bem. Fiquei eu, pessoalmente, e acho que elas também, não sei, elas vão falar para você, encantadas com o desempenho das 6^{as} séries, veio assim, como vou dizer....validar o nosso trabalho com eles, então eles estão sabendo garantidamente o que é um paralelogramo, o que é um retângulo, o que é um quadrado, isso eu tenho a impressão que eles não vão esquecer nunca mais, o pessoal da 6^a série, também a circunferência, tem algumas amarrações que a gente precisa burilar um pouquinho mais....Eu preciso de um help, é o seguinte, esse pessoal que está hoje na 6^a, o ano que vem vai estar na 7^a, e na 7^a tudo bem. Primeiro bimestre não tenho preocupação, cevianas do triângulo e os pontos notáveis do triângulo. E depois? O que vamos fazer com eles?...Por exemplo, eu marquei aqui, o conteúdo de 7^a que seria, que a gente vem trabalhando há muitos anos com eles são: Cevianas do triângulo e os pontos notáveis, quadriláteros, mas quadriláteros foi esgotado, na 6^a série.”

A pesquisadora ressalta que quadriláteros é um tema que pode e deve ser muito mais explorado, que existem muitas propriedades ainda não investigadas. No fundo, Júlia quer uma receita a seguir, é preciso estudar, buscar novas atividades, retomar o tema sob outro enfoque, não existe um modelo pronto. Mais uma vez, os resquícios da formação segundo o modelo normativo.

2.6. AUTO-AVALIAÇÃO DO PROJETO PITÁGORAS

Terminada a aplicação das atividades ao final das sete aulas, a pesquisadora elaborou um questionário de avaliação do projeto, o qual foi respondido numa entrevista individual com Marta, Adriana e Júlia. As questões foram:

- Quais as contribuições/mudanças que o projeto desenvolvido trouxe para a sua prática docente?
- Quais as carências que você identifica na sua prática docente e que gostaria de superar?
- De que maneira você enxerga, avalia o CABRI-GEOMETRE no ensino de Geometria?
- Quais as perspectivas para a continuação do trabalho com o CABRI-GEOMETRE?

Ao analisarmos as contribuições e mudanças apontadas por elas durante as entrevistas, identificamos dois pontos fortes: uma nova forma de trabalhar com a Geometria dinâmica, proporcionada pelo ambiente CABRI-GEOMETRE e o trabalho desenvolvido de forma coletiva pelo grupo.

Marta e Adriana ressaltaram a importância de conhecer Geometria e construções geométricas para o uso do CABRI-GEOMETRE, e que, portanto, eles devem ser retomados, revisitados sob um outro olhar, não mais como temas distintos, mas, sim, em constante articulação. Marta ainda reconhece que é preciso mais estudo, que o projeto deu somente o pontapé inicial.

Adriana: " As principais mudanças foram as propriedades da figura, a validação, é reafirmar tudo aquilo que a gente faz em sala de aula com o Desenho Geométrico, isso para mim foi uma grande contribuição."

Marta: "Quando você começou esse trabalho aqui com a gente, eu comecei a perceber que aquilo que eu vi (no curso de CABRI-GEOMETRE que ela havia feito anos atrás), eu percebi que era uma coisa que dava, que a gente poderia fazer, não era impossível, só precisava a gente ter a noção da Geometria, então para mim foi muito rico, eu aprendi demais."

O que elas expressam é que foi possível ampliar os conceitos geométricos construídos anteriormente. Não significa uma aprendizagem de conceitos novos, mas, sim, de um novo significado, uma nova abordagem de conhecimentos já estudados, que até então não haviam sido explorados. Neste sentido, acreditamos que a formação do professor de Matemática avança, pois amplia a visão da Matemática, esclarece dúvidas na medida em que passa a relacionar conceitos tratados separadamente, cria novas alternativas de explorar, investigar e ensinar conceitos geométricos. Acreditamos que o conhecimento dos conceitos que são objeto de ensino do professor deva estar

sendo a todo momento, questionado, investigado, validado e relacionado com os demais conceitos da área em questão, assim como com outras áreas do conhecimento.

É importante salientar o papel da pesquisadora no processo de ampliação dos conceitos geométricos e das possibilidades do software CABRI-GEOMETRE. A apresentação, não de uma visão particular sobre o ambiente informático CABRI-GEOMETRE, mas, sim, de resultados de reflexões de estudos, pesquisas e conhecimentos anteriores sobre o tema é que garantiu ao grupo discussões e análises críticas sobre conceitos geométricos e o software em questão.

Outro aspecto importante é que as mudanças apontadas foram obtidas por diversos fatores, porém o processo de formação, envolvendo o desenvolvimento de um projeto de ensino coletivamente, com uma prática reflexiva permanente foi fundamental para a exploração do ambiente CABRI-GEOMETRE e conseqüentemente para o novo entendimento da Geometria. Valente (1999b, pp. 108-109) ressalta que:

“Em todos os tipos de softwares, sem o professor preparado para desafiar, desequilibrar o aprendiz, é muito difícil esperar que o software per se crie as situações para ele aprender.”

Em relação ao trabalho desenvolvido de forma coletiva, todas expressaram ter sido uma experiência nova e muito enriquecedora, como mostra a fala de Júlia:

“Ter que elaborar juntas, que é uma coisa que eu nunca consegui, eu acho que a validade maior com você (pesquisadora), foi a

possibilidade delas assumirem por conta delas um trabalho, que por mais que eu (coordenadora) pedisse, elas achavam que iam tirar um privilégio de eu preparar as aulas ou não, e o que para mim foi um alívio, poder delegar, poder fazer uma parceria para poder continuar esse trabalho nosso.”

Imbérnon (apud Perez, 1999, p. 275), salienta que não é suficiente que o professor de Matemática participe esporadicamente em grupos de reflexão sobre a prática, ou que elabore e participe de projetos em colaboração com outros professores, mas que interiorize o trabalho colaborativo como forma de atuar no cotidiano. Ele ainda acrescenta que isto só será possível se o professor assumir uma atitude de educando, que se forma de maneira colaborativa, que está sempre imerso em um processo de formação.

Marta ainda ressaltou a importância de um clima de convivência favorável para a realização do trabalho coletivo:

“Eu acho que foi uma convivência muito agradável, que pode ser uma coisa muito boa, porque se não existe a amizade, as coisas não funcionam, um clima agradável, e outra, vem uma professora da PUC, você fica imaginando, mas eu respeito, e sei que você sabe muito, mas você também é uma pessoa muito agradável.”

No momento do trabalho colaborativo, devemos nos despir de preconceitos e relações hierárquicas para juntos estabelecermos parcerias, realizarmos trocas de experiências e construirmos novas situações de ensino-aprendizagem, nas quais teoria e prática se complementem. No Projeto Pitágoras, a participação efetiva de todos os integrantes do grupo foi sendo construída ao longo do

projeto, tivemos dificuldades em aceitar e trabalhar com opiniões conflitantes. Para professoras e coordenadora, propostas apresentadas pela pesquisadora, muitas vezes, chocavam-se com a prática pedagógica adotada e, mesmo sendo bastante discutidas e justificadas, acabavam não as convencendo. Do mesmo modo, sugestões das professoras e coordenadora, em muitos momentos, não se encontravam em acordo com o ponto de vista da pesquisadora, porém eram aceitas pelo grupo e implementadas no projeto.

Júlia salientou, no trabalho em equipe, a segurança proporcionada pelo agente externo, neste caso, a pesquisadora, principalmente num processo de mudança:

“O projeto trouxe uma prática que a gente ouve falar e que não sabe fazer, que é de desafiar o aluno, e largar mão dele, deixar ele se virar. O fato de vocês como unidade científica estarem do nosso lado, para mim é uma segurança, eu estou fazendo certo, é isso aí mesmo, tenho que largar a mão e eu vou ter que aprender uma prática que eu não tenho.”

A alteração na forma de conduzir as atividades propostas aos alunos, descrita por Júlia, é um exemplo da instabilidade gerada nos professores, que abandonam a *zona de conforto* e caminham para a *zona de risco* (Borba e Penteadó, 2001), passando assim a trabalhar num espaço desconhecido, o que traz a insegurança.

Quanto às carências identificadas na prática docente, cada uma delas apontou uma questão. Marta falou da dificuldade em ajudar o aluno a construir o seu

próprio conhecimento, de desempenhar o papel de mediadora do processo de aprendizagem do aluno, principalmente nas aulas de Informática:

“Quando você entrou com seu trabalho eu senti uma firmeza, isso era uma coisa que no laboratório ao meu ver, tinha e ainda tem, é dar as coisas muito prontas para o aluno, eu acho assim, se ele não sente uma dificuldade, e não encontra uma resposta para aquela dificuldade dele, uma resposta, ele não vai fazer, ele vai deixar você fazer para ele.”

Almeida (1996) ressalta que o professor que trabalha com a informática na educação deve desenvolver uma mediação pedagógica que se explicita em atitudes que intervenham para promover o pensamento do aluno, implementar seus projetos, compartilhar problemas e não simplesmente dar a solução, ajudando assim o aprendiz a entender, a analisar, testar e corrigir as tentativas. É importante que o aluno encontre, compreenda e defenda a sua própria solução.

Júlia apontou a necessidade de conhecer Geometria e CABRI-GEOMETRE para então realizar as atividades propostas. Para ela, o ambiente CABRI-GEOMETRE é um espaço para aplicação de conceitos geométricos anteriormente estudados:

“O que eu acho fundamental é que qualquer que seja o nível em que se vá trabalhar com essas atividades desafiadoras, duas coisas são importantes: algum conhecimento anterior de Geometria, e algum conhecimento anterior de manuseio de CABRI-GEOMETRE, porque largar na mão deles o desafio sem que eles tenham algum domínio

de conteúdo e da prática com o CABRI-GEOMETRE, eu não consigo.”

Adriana falou de aspectos técnicos e de estudar e aprofundar mais o conhecimento sobre o CABRI-GEOMETRE. Segundo ela, o ambiente CABRI-GEOMETRE é encarado como um espaço de complementação da aprendizagem em Geometria e em Desenho Geométrico, como mostra sua fala:

“Eu acho que ele (CABRI-GEOMETRE) é fundamental, sabe é difícil agora eu trabalhar Geometria sem o CABRI-GEOMETRE, eu acho que não para mim, mas para os alunos, eu acho que trabalhar Geometria, Desenho Geométrico e depois vir para cá, abre a cabeça, ele vê o resto da Geometria, ele mexe, manipula, constrói, é um complemento daquilo que ele aprendeu, eu acho fundamental.”

Quanto às perspectivas, Adriana disse que irá implementar um projeto similar na 7^a série a partir do próximo ano, Marta pretende dar continuidade ao trabalho no ano seguinte e divulgar a experiência vivenciada para outras escolas. Júlia disse que quando ela não puder mais continuar o trabalho, Adriana e Marta terão condições de dar continuidade.

2.7. ANÁLISE DO PROJETO PITÁGORAS

Imbérnon (1998) considera que o desenvolvimento profissional do professor e o desenvolvimento institucional dos centros educativos estão inter-relacionados e, ainda, que a formação permanente deve ser uma estratégia para a mudança profissional e institucional do centro educativo. Mesmo considerando que o

Projeto Pitágoras esteve longe de ser uma parceria entre escola e Universidade, o trabalho desenvolvido trouxe contribuições significativas para ambos. No nosso projeto, professoras, coordenadora, pesquisadora e licenciandas, cujo papel era de observadoras, compartilharam uma formação, na qual todas tiveram seus conhecimentos ampliados. A força do trabalho coletivo foi o que nos fez caminhar, descobrir, discutir, elaborar atividades inéditas, aplicar, reformular e avaliar o percurso percorrido.

Os ganhos obtidos num trabalho em parceria são muitos. A pesquisa acadêmica é alimentada pela confrontação dos aspectos teóricos experimentados na vivência da prática pedagógica, exige que pesquisadores colaborem com os professores no momento de encontrar respostas para os problemas da sala de aula, e que os professores contribuam para o entendimento e desenvolvimento de teorias. A pesquisadora, como participante da formação de professores, tanto inicial como permanente, aproximou-se do cotidiano dos professores e do espaço da sala de aula, compartilhando problemas, propondo alternativas, sempre num processo de análise e reflexão sobre as ações.

Do lado das professoras e da escola, o trabalho em grupo permitiu a troca de experiências entre elas e com a pesquisadora, a discussão de diferentes pontos de vista e a criação de novas propostas de trabalho para a sala de aula. As licenciandas tiveram a oportunidade de interpretar e analisar o contexto da realidade escolar, comparando e refletindo sobre os conhecimentos teóricos estudados na formação e a prática observada.

Quanto à parte específica de Matemática, o Projeto Pitágoras trouxe contribuições importantes para a formação dos professores da escola. Todas passaram a conhecer as características do ambiente informático CABRI-GEOMETRE, apontadas pelos seus autores, e a fazer uso de tais características nas suas atividades. A percepção da coexistência de *primitivas de desenho puro* e de *primitivas geométricas* juntamente com a manipulação dos objetos construídos na tela do CABRI-GEOMETRE permitiram que elas compreendessem a diferenciação entre o traçado de um desenho (sem o uso das propriedades) e de uma figura geométrica (com o emprego das propriedades características) no CABRI-GEOMETRE.

No entanto, a questão do emprego do software CABRI-GEOMETRE como uma ferramenta que vem favorecer a aprendizagem de Geometria e das construções geométricas ainda não é consenso no grupo. Acreditamos que o fato de a prática pedagógica do software já estar incorporada na escola há quatro anos foi um fator de resistência para a entrada e desenvolvimento do projeto Pitágoras.

Na verdade, o que buscamos no Projeto Pitágoras foi um rompimento com uma prática anterior, para construirmos juntos uma nova proposta de utilização do software CABRI-GEOMETRE, na qual estavam envolvidos vários fatores, como um novo olhar para os conceitos geométricos, vistos agora conjugados com as construções geométricas, uma nova forma de atividades, nas quais os alunos deveriam assumir um papel mais ativo, ir em busca da solução, e ainda com mais autonomia, e finalmente, um novo papel do professor, não mais como o

transmissor do conhecimento, mas um orientador, mediador do processo de aprendizagem do aluno.

Podemos apontar mudanças no tratamento dos conceitos geométricos nas atividades elaboradas pelo grupo, já que todas elas abordavam propriedades e construções geométricas juntamente. Das 14 atividades, 3 delas (as duas primeiras sobre quadriláteros, anexo 5 e a primeira sobre circunferência, anexo 7) apresentavam como objetivo a exploração das características de objetos geométricos, nas demais, o objetivo era a percepção da necessidade do emprego das *primitivas geométricas* (propriedades) para a construção de um objeto geométrico. Outro aspecto incorporado às atividades foi a verificação sistemática da permanência das propriedades após a movimentação do objeto na tela do CABRI-GEOMETRE.

Quanto ao papel do aluno, também identificamos mudanças na sua postura. Nas atividades que propunham construções (como a seqüência de atividades C1 a C10), este deveria ir em busca de sua solução, por meio de investigações no arquivo pronto, experimentações de ferramentas disponíveis no software ou outros recursos por ele elaborado. Não era fornecido ao aluno um roteiro de execução, com dicas ou passos de apoio, o que certamente exigia dele uma postura mais ativa e autônoma na resolução das atividades.

Quanto ao papel do professor, elas mesmas reconheceram que ainda apresentam dificuldades em atender aos alunos de modo a discutir, refletir com eles sobre os caminhos da solução, sem apresentar a resposta da questão

colocada. Podemos observar que elas, muitas vezes, oscilavam entre não comentar os erros dos alunos ou identificá-los e apresentar a forma correta. Acreditamos que a prática de pegar o mouse e fazer pelo aluno, estratégia bastante empregada anteriormente foi um fator de resistência na mudança.

Para analisarmos como a prática anterior do uso do software CABRI-GEOMETRE influenciou o processo de mudança proposto pelo Projeto Pitágoras, nos apoiaremos em Perrenoud. Para tanto, faz-se necessário entender e distinguir conceitos como hábito, esquema, habitus e competência, que estão envolvidos no processo.

O conceito de hábito está ligado às ações puramente repetitivas. Já o conceito de esquema, segundo a concepção piagetiana, é a estrutura invariante de uma operação ou de uma ação. A distinção entre os dois conceitos está no fato de que um esquema não está restrito a uma repetição idêntica, sendo muitas vezes produto de acomodações menores.

Os esquemas *“são adquiridos pela prática, o que quer dizer que não se apoiem em nenhuma teoria, conservam-se num estado prático, sem que o sujeito que o carrega tenha, necessariamente, uma consciência precisa de sua existência e, menos ainda, de seu funcionamento ou de sua gênese.”* (Perrenoud, 1999, pp. 23-24).

O conceito de habitus é definido por Bordieu, apud Perrenoud (1999, p. 24) como um *“pequeno lote de esquemas que permitem gerar uma infinidade de*

práticas adaptadas a situações sempre renovadas, sem jamais se constituir em princípios explícitos". Podemos dizer que o habitus é o responsável pela transferência analógica de esquemas que permitem resolver problemas.

Numa cadeia de inclusões, podemos dizer que um hábito é uma ação meramente repetitiva. O esquema vai além da ação repetitiva, conjuga a esta ação estruturas invariantes. O habitus já é um lote de esquemas, os quais permitem resolver situações mais complexas, porém, ainda por analogias. E o conceito de competência? Onde ele se encontra?

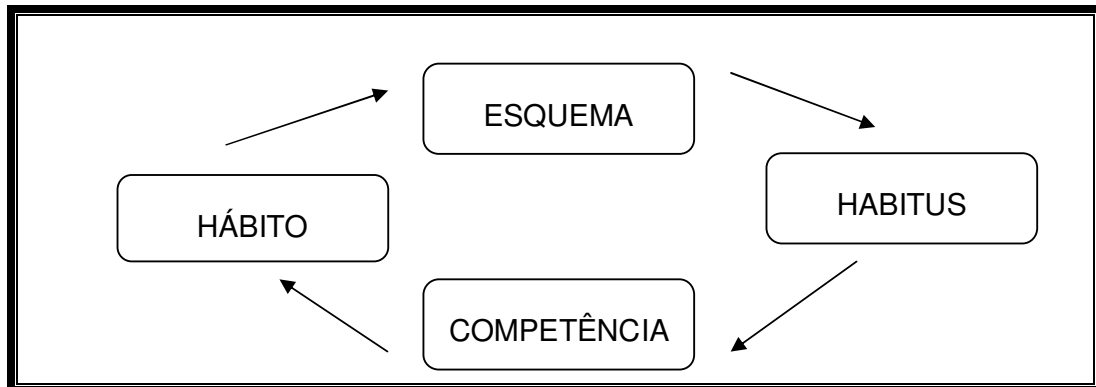
A competência orchestra um conjunto de esquemas, envolve diversos esquemas de percepção, pensamento, avaliação e ação. É uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação.

"Um esquema é uma totalidade constituída, que sustenta uma ação ou operação única, enquanto uma competência com uma certa complexidade envolve diversos esquemas de percepção, pensamento, avaliação e ação, que suportam inferências, antecipações, transposições analógicas, generalizações, apreciação de probabilidades, estabelecimento de um diagnóstico a partir de um conjunto de índices, busca das informações pertinentes, formação de uma decisão, etc." (Perrenoud, 1999, p. 24)

Observamos que a grande diferenciação no conceito de competência é a presença da diversidade de recursos organizados, inter-relacionados, que permitirá o passo além, ou seja, as generalizações, as formulações de soluções inéditas e particulares para a situação específica. Saímos do campo

da analogia e entramos na criatividade e na originalidade, que é a nossa grande demanda e o nosso grande desafio na Educação.

O quadro a seguir ilustra o movimento dos conceitos supracitados:



No Projeto Pitágoras, construir uma postura do professor como um orientador, mediador do processo de aprendizagem do aluno significava romper com esquemas ou habitus construídos e incorporados à rotina da docência, e elaborar, criar soluções inéditas e particulares para situações específicas de questões de alunos, o que não conseguimos atingir plenamente.

Marta e Júlia explicitaram a necessidade de mudar a forma de dialogar com os alunos no momento do desenvolvimento das atividades, de modo a reforçar o papel do aluno como o construtor da sua própria aprendizagem e o professor como orientador, porém assumem que ainda possuem muitas dificuldades na implementação dessa mudança.

No Projeto Pitágoras, percebemos que Marta, ao longo da aplicação da seqüência, foi diminuindo as intervenções com respostas prontas, o pegar no mouse, fazer pelo aluno, e aumentando as discussões e reflexões sobre o

trabalho já apresentado, convidando o aluno a buscar a solução do problema. Júlia teve mais resistência, a prática anterior mostrou-se mais forte e ela permaneceu, em muitas situações, realizando pelo aluno a solução da atividade. Uma possível interpretação para tal atitude é o fato de que, para Júlia, as atividades com o software CABRI-GEOMETRE devem ser realizadas após a aquisição dos conceitos pelos alunos, assim, se ele ainda não estudou um determinado assunto e precisa dele na atividade com o CABRI-GEOMETRE, é preciso contar a ele como fazer.

Ao analisar o papel do ambiente informático CABRI-GEOMETRE nessa formação, podemos dizer que algumas de suas características foram decisivas nesse processo. O ambiente dinâmico e a coexistência das *primitivas de desenho puro* e das *primitivas geométricas* foram fatores importantes na ampliação do entendimento da Geometria pelas professoras e coordenadora. Tanto a Geometria como as construções geométricas estudadas no ambiente CABRI-GEOMETRE ganham novas formas de exploração, observação, que não são possíveis de serem realizadas no ambiente estático do papel e lápis.

A percepção da necessidade do uso das propriedades características para a construção da figura geométrica e depois a visualização destas e outras propriedades presentes na figura em questão são aspectos de difícil compreensão no processo de ensino-aprendizagem da Geometria, principalmente no ambiente do papel e lápis, sendo que no ambiente CABRI-GEOMETRE podem ser facilitados, devido ao caráter dinâmico.

Um dado interessante observado durante a aplicação das atividades do Projeto Pitágoras foi a dificuldade apresentada pelos alunos, no início, de observar e identificar propriedades invariantes numa figura em movimento. Por exemplo, na Atividade – circunferência (anexo 7), a observação, pela movimentação da figura, de que a medida do raio de uma circunferência é sempre a mesma não foi evidente a todos.

Percebemos que a observação das propriedades durante o movimento das figuras foi sendo construída ao longo das atividades, no início, os alunos diziam apenas que os objetos se movimentavam, mas não identificavam quais propriedades geométricas se mantinham e quais se alteravam. É preciso lembrar que os alunos iniciaram este tipo de atividade com o projeto, já que antes as atividades não trabalhavam tais características. No fundo, a dificuldade era identificar o que seria investigado, procurado, observado, pois tratava-se de uma tarefa nova – buscar propriedades geométricas nas figuras em movimento.

Por outro lado, o software CABRI-GEOMETRE traz particularidades próprias no seu manuseio. As construções geométricas realizadas no CABRI-GEOMETRE não seguem as mesmas condições daquelas feitas com régua e compasso, o que exige o conhecimento de como funcionam suas opções, para então realizar a transformação necessária de um ambiente ao outro. A construção da projeção ortogonal de um ponto sobre um segmento (atividade 1, anexo 2), feita por Júlia e comentada no item 2.3, é um exemplo de uma construção

perfeita no ambiente do papel e lápis, e no ambiente CABRI-GEOMETRE apresenta limitações.

Uma outra mudança ao utilizar o software CABRI-GEOMETRE é que o leque de opções de fácil uso de que o aluno passa a dispor (se todos os menus estiverem disponíveis) é bem maior que no ambiente do papel e lápis, resultando, desta forma, num número maior de soluções para um mesmo problema. Essa abertura de possibilidades coloca o professor na *zona de risco* (Borba e Penteado, 2001), e pode trazer insegurança ao professor, na medida em que soluções não conhecidas pelo professor podem ser apresentada pelos alunos.

Deste modo, a formação de professores para o uso do ambiente informático CABRI-GEOMETRE deve ter como um de seus objetivos o conhecimento das suas particularidades e constantemente confrontar situações já estudadas anteriormente, como as construções com régua e compasso, com aquelas situações novas apresentadas pelo ambiente. O objetivo não é o de privilegiar uma ou outra, mas sim de identificar características presentes em cada ambiente e discutir como e em que momento inserir tais instrumentos no processo de ensino-aprendizagem da Geometria.

CAPÍTULO III

PROJETO COPÉRNICO

O Projeto Copérnico consistiu num trabalho realizado em parceria pela pesquisadora e por duas alunas do curso de Matemática Licenciatura da PUC/SP. O grupo desenvolveu uma seqüência de ensino sobre um tema de Geometria utilizando o software CABRI-GEOMETRE II. A seqüência foi aplicada aos alunos pelas duas licenciandas, observada pela pesquisadora e uma observadora, e analisada por todo o grupo.

Ao compararmos o Projeto Copérnico com o Pitágoras, identificamos que nas duas situações o projeto de ensino sobre um tema de Geometria, utilizando o CABRI-GEOMETRE, foi elaborado por um grupo, nos quais a pesquisadora estava presente e ambos os projetos foram aplicados com alunos. O que os diferencia é que no Projeto Pitágoras os alunos já utilizavam o software CABRI-GEOMETRE, e no Projeto Copérnico, os alunos tiveram seu primeiro contato com o CABRI-GEOMETRE nessa ocasião.

ESCOLA COPÉRNICO

A escola Copérnico¹ localiza-se num bairro de classe média baixa da cidade de Guarulhos. Trata-se de uma escola particular com nove anos de existência e que atua no Ensino Infantil e Fundamental, numa única unidade.

As salas de aula são pequenas e comportam no máximo 26 alunos. A escola tem um Laboratório de Informática, com 12 computadores, dispostos em duas bancadas, uma impressora e uma lousa. O software CABRI-GEOMETRE

¹ O nome Copérnico é fictício para que a identidade da escola seja preservada.

nunca havia sido utilizado na escola. No ano de 2001, a escola funcionava com uma classe de cada série 5^a, 6^a, 7^a e 8^a série, todas no período matutino.

A escola não tem coordenação de Matemática, e Renata é a professora de Matemática das 5^a e 6^a séries e de Geometria na 7^a série, que é separada da Matemática.

O Projeto Copérnico iniciou-se em 10/11/2000 e terminou em 02/04/2001. Foram nove encontros com as licenciandas Laura e Renata e a pesquisadora Célia. Ressaltamos ainda que as licenciandas do Projeto Copérnico foram as mesmas que acompanharam, como observadoras, o desenvolvimento do Projeto Pitágoras.

Dividimos o relato do Projeto Copérnico em cinco momentos: (1) Conhecimento do grupo, (2) Acompanhamento do Projeto Pitágoras, (3) Elaboração da seqüência de ensino, (4) Aplicação da seqüência de ensino e (5) Auto-avaliação do Projeto Copérnico.

3.1 CONHECIMENTO DO GRUPO: QUEM SÃO OS PARTICIPANTES DO PROJETO COPÉRNICO?

As licenciandas Laura² e Renata encontravam-se no 3º ano do curso de Matemática no ano de 2000, período em que atuaram como observadoras do Projeto Pitágoras e desenvolveram o projeto de ensino. A aplicação da seqüência foi realizada no início de 2001, quando as mesmas se encontravam no 4º ano do curso.

Laura cursava sua segunda graduação, pois concluiu Economia há 12 anos e trabalhou seis como secretária no mercado financeiro. No entanto, ela não tinha tido nenhuma experiência profissional como professora.

Renata fazia seu primeiro curso superior, porém já lecionava na escola Copérnico há 6 anos como professora de Inglês no Ensino Infantil e, nos últimos três anos, como professora de Matemática de 5ª, 6ª e 7ª séries.

Em relação ao contato com a Geometria e o Desenho Geométrico no Ensino Fundamental e Médio, elas respondem como foram suas experiências como alunas:

“No Ensino Fundamental, eu me lembro do professor até hoje, era escola pública, eu me lembro de um professor com toda essa preocupação com construção, não lembro o que foi dado, eu mexia

² Laura e Renata são nomes fictícios para que a identidade das licenciandas sejam preservadas.

com os instrumentos todos. Eu não lembro, mas acho que era separado Desenho e Matemática. No Ensino Médio, não, porque fiz curso técnico... Eu nunca tive trauma com Matemática, nem com Geometria.” (Laura)

“Ensino Fundamental não tive nada, a minha Geometria era sempre no final do livro e nunca dava tempo para a professora chegar, eu acompanhava ela, e nunca dava tempo, eu não gostava disso...Na 8ª série, eu tive uma professora de Desenho Geométrico, foi a única que eu vi achar o valor de x no triângulo, nada de construção, só calculeira. E no Ensino Médio nada. Tudo que eu vi de Geometria foi aqui (na Universidade), a partir do 2º ano....Coisas que os meus alunos sabem hoje, eu não sabia na idade deles.” (Renata)

Observamos que Laura tem uma lembrança agradável do ensino de Geometria, mas, no entanto, não é capaz de lembrar o que aprendeu, e Renata é mais um exemplo do abandono do ensino da Geometria nas últimas décadas, como discutimos no capítulo II.

Quanto ao conhecimento do software CABRI-GEOMETRE, as licenciandas iniciaram o estudo do software com a pesquisadora Célia na disciplina de Geometria Euclidiana Plana do 2º ano do curso de Licenciatura em Matemática e nos 3º e 4º anos continuaram a utilizá-lo nas disciplinas de Geometria. O trabalho desenvolvido na Geometria Euclidiana Plana envolvia o estudo da Geometria (realizado de forma experimental e axiomática), e das construções

geométricas (com régua e compasso e no CABRI-GEOMETRE). As opiniões sobre o CABRI-GEOMETRE, antes de iniciar o projeto eram:

“Eu não imaginava que para usar o CABRI-GEOMETRE precisa de tanta teoria, eu não imaginava que sem uma base sólida de teoria você não faz CABRI-GEOMETRE. Eu achava que CABRI-GEOMETRE trabalhava com Geometria, mas nada de precisar saber uma teoria muito além do assunto que você está trabalhando.”

(Laura)

“Praticamente eu comecei junto com o projeto, pois eu usei CABRI-GEOMETRE mais no 3º ano do curso. Eu também estava aprendendo.” (Renata)

Renata lecionava Matemática há três anos e conta como foi a sua prática como professora de Geometria nesse período:

“Ensinei Geometria para a 5ª série, no final do ano, sem construção geométrica em 99. Em 2000, eu já comecei um pouquinho com a 6ª série de Geometria e construção...Hoje (2001), na 5ª série, utilizo um único livro que traz a matéria normal, e a Geometria vem muito pouco e no final do livro, então eu trabalho somente no final do ano, 3º e 4º bimestres; na 6ª série, o livro é o mesmo, só que eu inverte a ordem dos capítulos, trazendo a Geometria, mesclando, e dá tempo tranqüilo, as construções ainda ficam com a outra professora de Desenho Geométrico, eles constroem coisas assim, a rosácea, ela também trabalha ângulos, ponto, reta, segmento; na 7ª série, como o conteúdo é extenso, não iria dar tempo para a mesma professora

dar Matemática e Geometria, porque tem todas aquelas coisas, casos de fatoração, etc., então nós dividimos o mesmo livro da seguinte maneira: os capítulos de Geometria (que são dados em duas aulas semanais) eu dou e faço construções em caderno de desenho, e a Matemática, a outra professora faz em quatro aulas. Foi criada uma aula a mais na grade da 7ª série.”

A prática como professora de Geometria, descrita por Renata, mostra que tanto a Geometria como as construções geométricas foram sendo incluídas aos poucos, à medida que ela também iniciava esse estudo no curso de Matemática Licenciatura, já que não teve contato com tais conteúdos antes da Universidade.

Outro dado importante é que o ensino da Geometria e das construções geométricas é realizado de forma separada nas 5^{as} e 6^{as} séries, somente na 7ª série eles são trabalhados em conjunto. A separação é consequência da Lei 5692/71, que substituiu o Desenho Geométrico pela Educação Artística, como já relatamos no capítulo II. É por isso que, na 6ª série, os alunos constroem rosáceas e outras figuras artísticas.

3.2 ACOMPANHAMENTO DO PROJETO PITÁGORAS

Laura e Renata, durante o ano de 2000, participaram de um projeto de Iniciação Científica na PUC/SP, sob a orientação desta pesquisadora, o qual tinha como objetivos fazer um levantamento do processo de ensino da

Geometria de 5^a a 8^a séries do Ensino Fundamental, estudar o software CABRI-GEOMETRE e acompanhar, como observadoras, o Projeto Pitágoras.

O projeto de Iniciação Científica desenvolveu-se em duas etapas. Na primeira, que diz respeito à preparação teórica, as alunas fizeram um estudo dos PCNs e dos livros didáticos mais difundidos, para identificar quais, quando e como os conteúdos de Geometria são tratados. Além disso, as alunas estudaram o software CABRI-GEOMETRE, tanto nos seus aspectos técnicos quanto nas diferentes abordagens metodológicas que ele propicia. Na segunda etapa, elas acompanharam a pesquisadora durante todo o projeto Pitágoras, como observadoras, fazendo anotações e transcrevendo as fitas gravadas de cada encontro.

Semanalmente, a pesquisadora, Laura e Renata reuniam-se para discussão da parte teórica do Projeto de Iniciação Científica e do andamento do Projeto Pitágoras. Nessas reuniões, as licenciandas faziam suas reflexões sobre o Projeto Pitágoras, e muitas vezes, tiveram de buscar novas leituras para melhor compreender a prática observada. Vale ressaltar que, para a observação do Projeto Pitágoras, elas se alternavam, ou seja, uma semana Laura observava e, na semana seguinte, era Renata quem fazia a observação.

No final do Projeto Pitágoras, durante o mês de outubro de 2000, Laura e Renata disseram à pesquisadora que gostariam de desenvolver uma seqüência de ensino de Geometria com o CABRI-GEOMETRE, e que poderiam aplicar tal

seqüência na Escola Copérnico, onde Renata já lecionava. É desta forma que nasce o Projeto Copérnico.

3.3 ELABORAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ENSINO

Iniciamos a elaboração da seqüência de ensino de Geometria em novembro de 2000, logo após o término do Projeto Pitágoras, e todas encontravam-se bastante influenciadas pela experiência recém-finalizada.

As atividades foram elaboradas primeiramente por Laura e Renata, e depois eram discutidas pelo grupo todo nas reuniões, momento em que fazíamos as sugestões e alterações que julgássemos necessárias.

Na primeira reunião decidimos que o tempo de duração da seqüência de ensino seria de quatro aulas de três horas cada e que iniciariamos a aplicação no início do ano de 2001. Os alunos convidados a participar da seqüência de ensino seriam os da 6^a e da 7^a séries, já que a aplicação seria no período da tarde, fora do horário das aulas.

O nosso primeiro desafio era encontrar uma forma simples e agradável para apresentar o software CABRI-GEOMETRE aos alunos, pois sabíamos da importância da apresentação e dos primeiros contatos para o desenvolvimento do trabalho. Buscávamos uma situação em que os alunos pudessem explorar as características centrais do software, que correspondem à coexistência *das*

primitivas do desenho puro e das primitivas geométricas mais a movimentação dos objetos, e que fosse de fácil manipulação.

Passamos então a discutir quais seriam os comandos básicos que deveriam ser apresentados aos alunos, de modo que pudessem começar a explorar o CABRI-GEOMETRE. Neste momento, pudemos falar sobre várias características próprias do software e que, muitas vezes, se o usuário não as conhecem, acabam impedindo o desenvolvimento de atividades. Como exemplo, Renata e Laura descreveram situações observadas na escola Pitágoras:

“Nós vimos isso na aula lá (Pitágoras), alunos que já mexiam direto e ficaram meia hora em cima da figura para perceber que quando um outro ícone estava acionado, a figura não mexia.” (Renata)

“Para eles (os alunos) observarem bem no momento que for clicar o que está escrito, qual a mensagem que o software está dando, porque, às vezes, deu a mensagem e ele se distraiu e mexeu, aí vai sair exatamente onde ele não queria.” (Laura)

As observações e discussões realizadas durante o desenvolvimento do Projeto Pitágoras eram sempre retomadas no trabalho do Projeto Copérnico, com o objetivo de encontrar novas formas de abordar situações que, na escola Pitágoras, foram diagnosticadas pelo grupo como prejudiciais ao desenvolvimento das atividades.

Outro ponto importante apontado durante a elaboração das atividades foi a preocupação em compreender as diferenças entre comandos do CABRI-GEOMETRE e construções geométricas realizadas no papel com régua e compasso. Tal preocupação é decorrente da observação realizada por Laura e Renata, pois coincide com as dificuldades identificadas nos alunos na escola Pitágoras. Elas também sugerem qual o momento mais adequado para estabelecer a correspondência entre os dois ambientes:

Laura: “Mas é interessante deixá-lo (o aluno) cometer o erro e depois ir lá e perguntar como é que constrói quando usa o compasso. É uma intervenção que tem que ser durante a atividade, não adianta você falar antes. Quando começarem a surgir as dificuldades, olha, por conta do software, isto acontece, então mostrar para ele, no compasso você não tem a ponta seca, no papel a gente risca, mas lá a gente precisa contar tudo para o computador, acho que é muito importante não deixar dissociado o compasso que ele usa do software.”

Renata: “É que, às vezes, durante uma atividade, não dá tempo de você dar conta de tudo, de fazer estas ligações de tudo o que eles estão usando lá no software com tudo que eles já conhecem. Mas no caso da circunferência tem que fazer a associação.”

A escolha do tema a ser desenvolvido na seqüência foi uma questão que demandou muito tempo e análise, pois os alunos eram da 6^a e 7^a séries, portanto, estudando conceitos diferentes. Além disso o tempo para a aplicação da seqüência era limitado e julgávamos importante que o tema tivesse começo,

meio e fim, já que seria uma proposta de trabalho fora da grade curricular. O papel da pesquisadora foi o de discutir, questionar, avaliar, sempre em conjunto, as idéias trazidas, porém as propostas sempre partiram das licenciandas.

Depois de muitas sugestões, é Laura quem propõe que o objetivo da seqüência fosse a construção de um objeto do mundo real, de preferência do interesse deles, e que as atividades seriam elaboradas em função das propriedades envolvidas na construção desse objeto.

“Para não ficar coisas jogadas, a gente pode ir preparando-os para construir alguma coisa, por exemplo, um carrinho, com um objetivo, com o CABRI-GEOMETRE você pode fazer uma brincadeira.”

Deste modo, Laura e Renata passaram a criar objetos com propriedades geométricas, no CABRI-GEOMETRE, e acabaram escolhendo um barco como o objeto a ser construído. Durante o processo de criação do barco, elas tiveram de descobrir novas ferramentas do CABRI-GEOMETRE e também rever alguns conceitos já estudados. Muitas construções foram feitas de forma intuitiva, e quando a pesquisadora questionou-as sobre o porquê de tais construções, elas tiveram de retomar alguns conceitos geométricos e, em algumas situações, depararam-se com novas propriedades.

O barco teve várias versões intermediárias até chegar à versão final. O nosso objetivo era simplificar ao máximo as propriedades empregadas, para que os alunos conseguissem utilizá-las nas suas construções, mas, ao mesmo tempo, o barco deveria apresentar aspectos interessantes. Percebemos que figuras

mais interessantes significavam mais propriedades geométricas. Os conceitos geométricos presentes no barco foram triângulos equiláteros, perpendicularismo e circunferência.

Pronto o barco, elas foram elaborar as demais atividades, aquelas que iriam dar subsídios aos alunos para a sua construção. Durante a elaboração de tais atividades, novos desafios surgiram e, mais uma vez, as atividades foram modificadas diversas vezes. Um dos problemas apontados por Laura e Renata foi a elaboração de atividades de maneira não conduzida, pois as primeiras versões eram sempre atividades com roteiros, que os alunos deveriam seguir etapa por etapa para chegar ao objetivo proposto:

Renata: “Eu pelo menos não estou sabendo, se eu falar para ele assim, construa um circunferência com centro em O, construa com centro em tanto, passando por tanto, aí vai ficar tudo explicadinho como ele tem que fazer, então não foi ele quem fez, então ele não vai lembrar na hora do barco. Como é que eu mexo nisso de um jeito mais aberto?”

Laura: “Chegamos a uma conclusão, quando sentamos e tentamos criar uma atividade em cima de uma totalmente induzida, conseguimos. Não sai direto, ela acaba saindo após a construção passo a passo, você arquiteta mentalmente com começo, meio e fim, e depois começa a sintetizar.”

As dificuldades apontadas por Laura e Renata no momento da elaboração das atividades também devem ser interpretadas como fruto do modelo de formação

inicial normativo, abordado no capítulo II. Nele, as licenciandas, futuras professoras, não têm o hábito de elaborar atividades, já que ocupam o papel de alunas e, assim, na maioria das situações, são convidadas a resolver atividades. Elas percebem que necessitam criar atividades nas quais o aluno seja desafiado e não conduzido, porém, a formação recebida não é suficiente para a realização dessa tarefa.

Desta forma, podemos dizer que as licenciandas, como as professoras do Projeto Pitágoras, também se encontravam diante de um desafio, na medida em que a tarefa a ser desempenhada – elaborar atividades com o CABRI-GEOMETRE – era uma experiência inédita. Além disso, elas teriam a oportunidade de aplicá-las e analisar se tais atividades contribuiriam ou não para a aprendizagem dos alunos. D' Ambrósio (1993, p. 39) ressalta a importância de futuros professores terem contato com o ensino:

“Da mesma forma que os alunos constroem seu conhecimento matemático através de suas experiências com a Matemática, futuros professores constroem seu conhecimento sobre o ensino da Matemática através de suas experiências com o ensino.”

Com relação à forma de apresentar a seqüência aos alunos, Laura sugere que o objetivo do trabalho seja explicitado aos alunos logo na primeira aula:

“Falar que nós somos alunas da Universidade, qual é a nossa intenção, é pegar o nosso trabalho de dentro da Universidade e colocá-lo em prática, ver se ele funciona, se ele dá certo com os alunos, então eles vão ser fundamentais para nosso trabalho, vamos precisar da ajuda deles para saber se o que nós desenvolvemos

está dando certo ou não. Não vai valer nota, mas, sim, a participação deles, o interesse vai nos ajudar e muito.”

Elas expressam a necessidade da parceria entre alunos e professores para que o objetivo do projeto seja atingido e a importância de conhecer como os alunos estão recebendo o trabalho proposto. Cabe aqui a reflexão que fizemos no capítulo II, quando Meirieu nos ressalta a importância do elo entre o sujeito que aprende e um sujeito que ensina.

Outra preocupação de Laura e Renata foi quanto à gestão da aula, principalmente como seria realizado o atendimento aos alunos durante a resolução das atividades e como sanar os problemas mais frequentes:

Renata: “Tem que parar.”

Laura: “É uma discussão das maiores dificuldades. Vários alunos estão com esta dúvida.”

Renata: “Não precisa estar explicando mil vezes a mesma coisa pra todo mundo. Já pára e já fala pra todo mundo.”

Laura: “Dois, três fizeram a mesma pergunta, já pode parar.”

Como Laura e Renata são licenciandas, elas vivenciam o papel de alunas e identificam com mais facilidade as dificuldades de um aluno no decorrer do seu aprendizado. Em particular, no caso do CABRI-GEOMETRE, elas também iniciaram recentemente seu contato com o software e recordam os entraves ocorridos. Bachelard (apud Perrenoud, 2000, p. 29):

“observa que os professores têm dificuldades para compreender que seus alunos não compreendem, já que perderam a memória do caminho do conhecimento, dos obstáculos, das incertezas, dos atalhos, dos momentos de pânico intelectual ou de vazio.”

Perrenoud (2000) ainda acrescenta que o professor deve se colocar no lugar dos aprendizes e lembrar que se os alunos não compreendem, não é por falta de vontade, o que é evidente para o professor parece opaco e arbitrário para o aprendiz.

3.4 APLICAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ENSINO

A aplicação da seqüência teve a duração de 1 mês, com uma aula por semana, sempre às segundas-feiras. Foram 4 aulas de três horas cada, com 15 minutos de intervalo. Participaram da seqüência 14 alunos de 6^a e 7^a séries, distribuídos em 7 duplas. Todas as aulas tiveram a presença de duas observadoras, a pesquisadora e uma colaboradora.

PROJETO EM AÇÃO

Iniciamos a aplicação da seqüência com 6 atividades prontas (anexo 9). Na primeira aula, as atividades já sofreram alterações, pois, ao terminar a atividade 2, os alunos quiseram reproduzir o barco. Assim, a exploração do barco (atividade 3), que seria feita de forma livre, passou a ser feita como reprodução do barco.

Todas as duplas fizeram um barco, porém, sem o uso das propriedades e, quando o movimentaram, todos os barcos desmoronaram. A avaliação de Laura e Renata quanto à reprodução do barco foi positiva, pois possibilitou a visualização da diferença entre figuras construídas com propriedades (*primitivas geométricas*) e desenhos construídos sem propriedades (*primitivas de desenho puro*), além de permitir as primeiras manipulações com o software:

Laura: “Eles já quiseram fazer o barco, acho que eles estavam estimulados a querer fazer, eu senti empenho dos alunos... A nossa vivência anterior de alunos que já tinham conhecimento do CABRI-GEOMETRE (refere-se aos alunos do Pitágoras), as coisas demoravam a fluir, quando a gente mandava eles movimentarem, eles movimentavam de forma supertímida, aqui eles movimentaram e já sumiram com o barco.”

Renata: “Para quem nunca tinha visto CABRI-GEOMETRE, eles mexeram muito bem, nos ícones, depois que eles faziam uma vez, eles já sabiam voltar, coisa que eu mesma, quando mexia, não sabia, porque às vezes, é sério, pintar mesmo, tinha vezes, que eu esquecia, eles não, a gente falava uma vez, eles já foram lá e já fizeram, são coisas assim, parte mecânica, mas eu achei que eles pegaram legal.”

É preciso observar que uma das diferenças entre os alunos da escola Pitágoras e da escola Copérnico é que, na primeira, os alunos já utilizavam o software CABRI-GEOMETRE com atividades que reforçavam o aspecto estático, eram poucas as situações nas quais eles eram convidados a

movimentar com liberdade. Já, na segunda, os alunos estavam tendo seu primeiro contato com o software e eram constantemente motivados a movimentá-lo e explorá-lo.

Diante do bom desempenho na manipulação dos alunos com as ferramentas do CABRI-GEOMETRE e do interesse despertado no barco, o grupo resolveu rever as próximas atividades de modo a relacioná-las mais diretamente com esta. Renata foi a primeira a fazer a observação:

Renata: “Eu acho que pode pular isso aqui, está tudo muito igual, é paralela, paralela (falando sobre as atividades 4, 5 e 6). Eu quero, mas eu não sei muito, eu queria uma coisa que estivesse mais próxima do barco, entendeu? Eu estou achando que eles vão fazer e não vão ligar muito com a idéia do barco.”

Assim, as atividades 4, 5 e 6 foram revistas. Como duas duplas já tinham feito a atividade 4, ela permaneceu, e as atividades 5 e 6 foram totalmente reformuladas, de modo a se aproximar mais do barco. Além dessas, Laura e Renata elaboraram ainda as atividades 7 e 8, antes da atividade 9, que foi a destinada para a construção do barco, conforme o anexo 10. Elas comentaram a necessidade de revisão constante das atividades:

Renata: “A gente nunca tinha experimentado construir algo pra alguém fazer, é aquela coisa, você faz com uma intenção, chega aqui eles acabam abordando de um outro jeito.”

Laura: “Não existe projeto pronto, ele vai se construindo no decorrer da aplicação.”

Mais uma vez elas salientam que o projeto vai sendo construído ao longo do seu desenvolvimento, justamente porque o aluno é levado em conta, ou seja, a partir das respostas, do envolvimento dos alunos é que as atividades vão se moldando.

Ao final da terceira aula, todas as duplas tinham concluído a construção do barco. É importante dizer que as movimentações eram distintas e que a maioria das figuras produzidas pelos alunos não tinha exatamente as mesmas características do barco proposto, mas todas movimentavam-se, permaneciam como barcos e utilizaram os conceitos de triângulo equilátero, perpendicularismo e circunferência, que era o nosso objetivo inicial.

Desta forma, foi necessário elaborar mais uma atividade para a 4^a e última aula. Laura e Renata estavam muito entusiasmadas com o interesse dos alunos, despertado com a reprodução do barco e, assim, um novo objeto foi criado, o palhaço. A atividade 10 (anexo 11) solicitava que os alunos construíssem um palhaço análogo ao apresentado.

Laura foi quem criou o palhaço. A figura apresentava características muito interessantes, pois, além de ser o rosto de um palhaço, o movimento de determinados pontos correspondia à abertura e fechamento dos olhos e da boca. No entanto, as propriedades geométricas envolvidas – simetria, triângulo equilátero, arco de circunferência, perpendicularismo, ponto médio – eram mais elaboradas e tínhamos somente uma aula para sua construção. Então, foi

proposto aos alunos que escolhessem uma parte do palhaço para a reprodução, já que não seria possível construí-lo inteiro.

A maioria dos alunos conseguiu fazer o contorno do rosto e o chapéu, que utilizavam os conceitos de triângulo equilátero e arco de circunferência, já utilizados na construção do barco, ou seja, aplicou conceitos estudados anteriormente em um contexto diferente. Os demais detalhes foram muito difíceis de serem realizados no tempo disponível.

O PAPEL DO PROFESSOR

A aplicação da seqüência aconteceu da seguinte maneira: as atividades eram entregues para as duplas, algumas vezes eram feitos comentários gerais e, em seguida, os alunos passavam a resolver as atividades. Laura e Renata ficavam à disposição para atendimento aos alunos. Foram muito solicitadas por eles, tanto em relação ao software CABRI-GEOMETRE como em relação aos conceitos geométricos em questão. As interferências delas nas atividades foram sempre de forma prudente, ou seja, quando envolvia aspectos específicos do software, imediatamente contavam aos alunos como proceder e, na medida do possível, estabeleciam relações com o material usado na construção no ambiente papel e lápis. Essa atitude contribuiu muito para o desenvolvimento das atividades, pois as dúvidas quanto ao uso do software foram muito freqüentes.

Quando a pergunta era sobre como resolver o problema, elas sugeriam novas investigações, mostravam recursos do software que poderiam ajudá-los na busca da solução, mas nunca deram a resposta da atividade aos alunos. Elas comentam a postura do professor durante a resolução das atividades pelos alunos:

Laura: “De aluno para aluno, a gente tem que ter uma sensibilidade muito grande, hoje, você pode estar dando a resposta para ele, mas, de repente, é um empurrão para ele descobrir o resto.”

Renata: “Eu vejo por mim, que nem na aula passada, eu estava desanimada, e até parei de fazer, Laura falou, Renata, soma o que tá pedindo, na hora que eu somei eu vi, às vezes, falta isso, a pessoa que está do seu lado impulsionar.”

O que elas expressam é a necessidade da interação entre professor-aluno, aluno-aluno, para a construção do conhecimento. Masetto (2000, pp. 144-45) defende a mediação pedagógica como uma forma de o professor atuar no processo de aprendizagem do aluno, e a define como:

“Por mediação pedagógica entendemos a atitude, o comportamento do professor que se coloca como um facilitador, incentivador ou motivador da aprendizagem, que se apresenta com a disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem... É a forma de se apresentar e tratar um conteúdo ou tema que ajuda o aprendiz a coletar informações, relacioná-las, organizá-las, manipulá-las, discuti-las e debatê-las com seus colegas, com o professor e com outras pessoas (interaprendizagem), até chegar a produzir um

conhecimento que seja significativo para ele, conhecimento que se incorpore ao seu mundo intelectual e vivencial, e que o ajude a compreender sua realidade humana e social, e mesmo a interferir nela.”

Uma reflexão feita pelo grupo no decorrer da aplicação foi quanto ao processo de aprendizagem, que demanda tempo para que o aluno possa utilizar um mesmo conceito em diferentes situações, percebendo assim suas diversas aplicações. É muito comum o professor achar que um assunto está compreendido e, diante de uma situação nova, o aluno não consegue transferi-lo. As licenciandas relatam as situações ocorridas nas aulas:

Laura: “Eu sinto nos olhos deles que a gente tá dando uma explicação e que tem coisas que você percebe que você fala e eles nem sabem do que você está falando, então eu acho assim, quando você acompanha a sala, se é seu aluno, você fala, você lembra aquilo lá que eu disse?”

Renata: “Ele lembra de uma coisa porque precisou disso, aí ele entende, agora se ele não precisou na hora da construção, ele não vai entender muito....Na aula, eles já fizeram isso, no livro deles tinha construção de retas paralelas, só que constrói por transferência de ângulo, aí ele (o aluno) falou, professora eu não posso construir três circunferências, fazer a intersecção, também não dá paralelo, falei dá, então você também tem outro jeito de construir. Foi demais, foi legal.”

Uma das tarefas do professor, discutida pelo grupo, foi o incentivo à correspondência entre as diferentes situações, de modo que o aluno amplie o campo de aplicação de um conceito. Neste sentido, Renata dá sua opinião:

Renata: “A professora que trabalha no Laboratório tem que ser a mesma que trabalha na sala, formada em Matemática, que dá aula para eles, e nada de professora de informática.”

INSEGURANÇA NO NOVO

Laura e Renata estavam iniciando uma prática docente, com o software CABRI-GEOMETRE. Para Laura, era o início da atividade como professora, já que nunca havia lecionado antes, e para Renata significava a incorporação de um elemento novo à sua prática anterior.

Outro dado importante na elaboração e aplicação da seqüência foi o fato de elas terem observado o Projeto Pitágoras, o qual, em muitas situações, revelou-nos os aspectos negativos e problemáticos do uso das novas tecnologias na Educação, trazendo, desta forma, uma insegurança quanto ao trabalho com o CABRI-GEOMETRE. Laura e Renata expressam suas opiniões:

Laura: “Eu gostei, eu achei, assim, fluiu, eu estava muito preocupada de como as coisas iam correr, mas fluiu tão naturalmente, (na primeira aula) eles já quiseram fazer o barco.....Eu estou supercontente, tão animada, porque eu tinha uma insegurança, sabe qual era minha preocupação, a gente trabalha tanto com CABRI-GEOMETRE na Faculdade, relativamente, posso dizer que sabemos

trabalhar com ele, eu pensava comigo, como que eu vou entrar em sala de aula e vou trabalhar com os alunos, que a gente vê professores em atividade morrendo de medo, que não sabe como trabalhar e eu também achava que era muito complicado, eu não sei as coisas aqui fluíram de uma forma tão tranqüila, sabe, eu acho assim nós estamos tentando trabalhar, não dando a resposta, claro que a gente tem que se policiar, eu praticamente, não sei trabalhar nem dando a resposta, quanto mais não dando.”

Renata: “Eu percebi assim, professor, dá trabalho, por exemplo, a gente tinha feito uma seqüência, aí, no primeiro dia, já viu que não deu nada daquilo, mas você tem que ter o que, disponibilidade, estar sempre em cima, então vamos mudar, vamos fazer de outro jeito, se você já quiser vir com uma seqüência prontinha e aplicar tudo, vocês têm que fazer tudo isso, não sai nada, porque fica chato, às vezes, tem atividade que eles não estão acompanhando, então você tem que estar sempre ligado com o que eles estão fazendo para você mais ou menos direcionar do mesmo jeito.”

A insegurança descrita por Laura é própria de quem conhece os elementos teóricos, mas não os vivenciou em situações da prática docente. Além disso, ela carrega um repertório de exemplos de professores que apresentam problemas nas suas práticas. Pires (2000, p. 13) alerta para a necessidade de romper com práticas viciadas:

“Para que o professor seja capaz de interpretar e analisar o contexto da realidade educativa e planejar intervenções didáticas apropriadas

e de qualidade é preciso que em sua formação ele se aproprie de conhecimentos teóricos, que aliados à experiência pessoal, permitirão novas possibilidades de olhar para a prática e analisá-la, podendo assim superar uma tradição na cultura escolar: a reprodução irrefletida de práticas.”

García (1997) alerta para a fase que compreende os primeiros anos da docência, denominada período de iniciação ao ensino, pois realiza-se a transição de estudantes para professores. Segundo Simon Veenman (apud García, 1997) o primeiro ano caracteriza-se por um processo de intensa aprendizagem, quase sempre do tipo ensaio-erro, marcado por uma lógica de sobrevivência. Dessa forma, é muito importante o acompanhamento do professor iniciante, refletindo sobre a diversidade de situações presentes no espaço da sala de aula e criando respostas específicas para cada uma delas. Pérez Gómez (1997) salienta que o professor não pode tratar as situações problemáticas como sendo problemas instrumentais, susceptíveis de resolução por meio de aplicação de regras armazenadas no seu próprio conhecimento científico-técnico.

3.5 AUTO-AVALIAÇÃO DO PROJETO COPÉRNICO

Terminada a aplicação das atividades ao final das quatro aulas, a pesquisadora aplicou um questionário (o mesmo do Projeto Pitágoras) de avaliação do projeto, o qual foi respondido numa entrevista individual com Laura e Renata. As questões foram:

- Quais as contribuições/mudanças que o projeto desenvolvido trouxe para a sua (ou futura) prática docente?
- Quais as carências que você identifica na sua (ou futura) prática docente e que gostaria de superar?
- De que maneira você enxerga, avalia o CABRI-GEOMETRE no ensino de Geometria?
- Quais as perspectivas para a continuação do trabalho com o CABRI-GEOMETRE?

Ao analisarmos as contribuições e mudanças proporcionadas pelo Projeto Copérnico, as duas apontaram a importância de o professor estar sempre estudando no momento de elaborar atividades e de levar em conta o aluno que irá fazer a atividade. Laura diz que se sente mais segura após o projeto e Renata ressalta que os alunos relacionaram os temas trabalhados no CABRI-GEOMETRE com os da sala de aula:

“Eu acho que contribuiu fundamentalmente para que eu tenha certeza de que é possível, sabe porque você estuda CABRI-GEOMETRE, você mexe, tem alguma experiência, mas como é a coisa concreta, como é elaborar atividades, como são essas atividades, eu tenho um corpo na minha cabeça formado, não importa qual vai ser o assunto, no que vai tratar, eu sei que eu vou ter que preparar vários exercícios, várias atividades, que serão alteradas, sem medo, eu tinha medo, como vai ser lá na sala de aula, como os alunos vão reagir....Deu pra perceber que você puxa o aluno pra você....Uma coisa que a gente tem que ter a preocupação

é de na hora de preparar a atividade, de maneira geral, ter o objetivo que a gente quer chegar muito bem concretizado, e constantemente estar sempre estudando muito...Quando você prepara uma atividade, você está muito mais comprometida do que quando você reproduz...A gente acaba percebendo que a responsabilidade é muito maior do que a gente imagina.” (Laura)

“Eu acho que o professor tem que estar constantemente estudando, ele tem que estar ligado, diretamente com a turma... Quanto ao CABRI-GEOMETRE, eu achei que ficou uma ligação, eles (os alunos) toda hora puxavam o CABRI-GEOMETRE na sala de aula, e achei que dá pra ter resultados ótimos com o CABRI-GEOMETRE, dependendo da atividade que você elabora.” (Renata)

Percebemos que tanto Laura como Renata expressam a necessidade de uma prática pedagógica reflexiva, que vai sendo construída durante a ação. A observação, a reflexão sobre a prática e a reformulação constante das propostas de trabalho são essenciais para o desenvolvimento de uma prática reflexiva. Schön (1997, pp. 90-91) salienta a importância da compreensão da matéria pelo aluno, a interação interpessoal entre o professor e o aluno como dimensões da reflexão sobre a prática.

Quanto às carências, elas dizem que necessitam dar continuidade à prática iniciada, desenvolver novas atividades, aplicá-las, analisá-las e refletir sobre seus resultados, reformulando-as permanentemente:

“Com respeito às próprias atividades, seria um refinamento das atividades, e isso, é só com o tempo mesmo, e com a prática, a gente vai adquirindo aquele “feeling”, aquela sensibilidade de saber isso é mais importante, isso não, isso eu tiro, sabe, e isso de tirar e colocar alguma coisa, também depende do grupo que você está trabalhando.” (Laura)

“Acho que é continuar estudando e com CABRI-GEOMETRE eu acho que é mais a minha prática mesmo, eu acho que eu tenho que ter mais prática com ele, e tem que experimentar agora, fazer atividades, ir colocando, experimentando, pra ver, e reformulando.” (Renata)

Alonso (1999, pp. 44-45) ressalta que o pensamento e a reflexão parecem constituir elementos fundamentais que podem ajudar o professor no enfrentamento de seus problemas diários. Refletindo sobre o próprio trabalho e confrontando-o com os resultados da aprendizagem, o professor vai compreendendo melhor sua prática e tornando-se crítico de si mesmo.

Com relação ao software CABRI-GEOMETRE, ambas o reconhecem como uma ferramenta que pode trazer contribuições para o processo de ensino-aprendizagem:

“Eu acho que o CABRI-GEOMETRE é uma forma de ganhar a atenção do aluno...Eu acho que o CABRI-GEOMETRE faz com que as propriedades geométricas tenham razão de ser... Os alunos são outros, muito mais atirados, que buscam, exigem mais, questionam

mais, querem saber o porquê e acho que o CABRI-GEOMETRE nos ajuda a dizer.” (Laura)

“Eu vejo ele hoje como uma ferramenta muito boa, que me ajuda muito, que tudo que eu vou lá ver nele, que eu consigo aprender mesmo, eu sei que fica pra mim, eu acredito muito, é uma ferramenta. Também não faço uma ilusão como se o CABRI-GEOMETRE fosse algo, sabe, uma coisa muito genial, é uma coisa muito legal... porque ele no fundo, no fundo, é uma tela ali, que está ali pra você trazer conceitos, idéias, pra você mexer.” (Renata)

Quanto às perspectivas futuras, elas pretendem ter oportunidade de utilizar o software CABRI-GEOMETRE em suas escolas e acreditam ter condições de incorporá-lo à prática pedagógica, ressaltando a necessidade de um planejamento adequado para sua introdução.

Laura: “Vai ser bastante frustrante eu ficar olhando alguém dando um desenho geométrico no papel, vai ser horrível, e principalmente se eu tenho convicções de fazer uma coisa legal... O projeto de Iniciação Científica não seria o mesmo (se não tivesse a parte prática) porque eu teria continuado com aquela idéia, será que é possível aplicar o CABRI-GEOMETRE.”

Renata: “Eu quero mesmo poder continuar estudando a Matemática... O CABRI-GEOMETRE assim que der, vamos colocar lá no colégio, mas eu quero antes fazer um ano, pra eu treinar direitinho, de experimentação, nada que seja ainda certo, com uma turma só lá, fazer um planejamento legal, pegar pelo menos um seis

meses antes, pra eu fazer umas atividades, experimentar, eu mesma sozinha, talvez com a Laura, mas eu tenho intenção de colocar lá.”

3.6 ANÁLISE DO PROJETO COPÉRNICO

Avaliamos que o Projeto Copérnico propiciou um espaço para uma reflexão crítica sobre o espaço da sala de aula, em particular, sobre a utilização do software CABRI-GEOMETRE, no qual as licenciandas puderam confrontar, questionar elementos teóricos e práticos durante todo o projeto. Imbérnon (2000, pp. 61-62) considera que, para que os futuros professores sejam receptivos e abertos a concepções pluralistas, é preciso aplicar uma nova metodologia e, ao mesmo tempo, realizar uma pesquisa constante que faça mais do que lhes proporcionar um amontoado de conhecimentos formais e formas culturais preestabelecidas, estáticas e fixas, inculcando-lhes uma atitude de investigação que considere tanto a perspectiva teórica como prática, a observação, o debate, a reflexão, o contraste de pontos de vista, a análise da realidade social, a aprendizagem alternativa por estudos de casos, simulações e dramatizações.

A participação das futuras professoras num primeiro momento como observadoras do Projeto Pitágoras e, num segundo momento, como professoras do Projeto Copérnico, completou o trabalho de uma perspectiva crítico-reflexiva, pois possibilitou a observação, a reflexão e a atuação na prática.

Foi muito importante a existência do Projeto Copérnico, se considerarmos que Laura e Rachel terminaram o Projeto Pitágoras apontando mais os pontos negativos do uso do software CABRI-GEOMETRE do que propriamente os pontos positivos alcançados, o que as levou a ter receios quanto à sua utilização na sala de aula, como disse Laura:

“Por exemplo, eu vou me oferecer numa escola pra fazer esse tipo de trabalho, e frente ao que nós observamos lá (Pitágoras), quantos problemas, já pensou aplicar o negócio e não dar certo, é complicado.”

A possibilidade de atuar, elaborar atividades, coordenar sua aplicação e refletir sobre os resultados encontrados nessa ação ampliou a visão do software e ressaltou a importância de tais etapas para a introdução de uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

Sabemos da importância da união da formação inicial de professores com a formação permanente, não com um caráter de reproduzir aos iniciantes modelos já instituídos, mas sim, para o desenvolvimento de capacidades, conhecimentos e atitudes em que se assenta tanto a reflexão-na-ação, que analisa o conhecimento-na-ação, como a reflexão sobre a ação e sobre a reflexão-na-ação. Todas estas capacidades, conhecimentos e atitudes não dependem da assimilação do conhecimento acadêmico, mas sim, da mobilização de um outro tipo de conhecimento produzido em diálogo com a situação real. (Pérez Gómez, 1997, p. 111)

Quanto à parte específica da Matemática, o Projeto Copérnico contribuiu para a formação das licenciandas, uma vez que muitos dos assuntos abordados durante a elaboração das atividades tiveram de ser retomados, revisitados sob um outro enfoque, em geral, distinto daquele estudado nas disciplinas do curso de Matemática Licenciatura. Neste sentido, podemos dizer que ambas tiveram seus conhecimentos matemáticos ampliados e perceberam que o processo de retomada de conceitos já estudados, para uma nova aplicação, é contínuo numa ação pedagógica que se proponha a elaborar atividades em vez de reproduzi-las.

As atividades elaboradas no projeto podem ser divididas em dois grupos: de investigação – atividades 1, 2, 3 (anexo 9), e atividade 5 (anexo 10), e de construção – atividades 4, 5 e 6 (anexo 9), e atividades 6, 7, 8, 9 e 10 (anexo 10). As atividades do primeiro grupo tinham como objetivo explorar figuras prontas, buscando propriedades ou, ainda, realizar uma exploração livre, como na atividade 3. Já as atividades do segundo grupo tinham como objetivo a construção de figuras geométricas.

Em relação às atividades de construção, gostaríamos de analisar três aspectos. O primeiro deles foi a opção, feita por Laura e Renata, de construir um objeto do mundo real, preferencialmente relacionado aos alunos, no qual as construções das figuras geométricas eram necessárias. Tal opção indica uma preocupação em estabelecer conexões dos conceitos a serem estudados com os objetos da realidade do aluno, buscando assim um interesse, uma motivação maior por parte dos alunos.

O segundo aspecto foi a decisão de apresentar aos alunos, logo na primeira aula, o objetivo do trabalho a ser desenvolvido e a construção final, que pretendíamos atingir. Mais uma vez, a forma de apresentar a proposta de trabalho ao aluno é importante para que ele se sinta convidado a co-participar do projeto, para que seja possível estabelecer o elo entre o sujeito que pode aprender e o sujeito que pode ensinar (Meirieu, 1998). Sabemos que, na maioria das vezes, os novos conceitos são introduzidos sem que o aluno tenha a menor idéia de qual é seu objetivo e nem aonde se pretende chegar.

O terceiro aspecto foi a coerência interna entre as atividades em relação ao objetivo maior, que era a construção do barco. As três primeiras atividades do grupo de construção (atividades 4, 5 e 6 do anexo 9) foram rediscutidas após a primeira aula e não foram aplicadas por não estarem relacionadas diretamente com a construção do barco. A preocupação em elaborar atividades relacionadas entre si e, ao mesmo tempo, com o projeto maior foi constante, o que certamente contribuiu para o envolvimento dos alunos no projeto.

Podemos dizer que os três aspectos apontados evidenciam uma atenção especial ao aluno, ele foi constantemente considerado no processo de elaboração e aplicação das atividades, determinando, em muitas situações, as decisões tomadas durante o projeto. Acreditamos que o fato de Laura e Renata serem alunas do curso de Licenciatura e, portanto, estarem vivendo o papel de aprendizes, tenha colaborado para essa atitude, reafirmando a opinião de Bachelard (apud Perrenoud, 2000), discutida no item 3.3 deste capítulo.

Em relação ao software CABRI-GEOMETRE, elas o consideram como uma ferramenta que pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos geométricos, dependendo da forma como é utilizado. Também é importante salientar que o conhecimento das especificidades do ambiente CABRI-GEOMETRE foi ampliado, principalmente quando elas estavam elaborando o “barco” e o “palhaço”, pois em várias situações, devido às características do software, elas tiveram que descobrir novas opções de uso.

Outro aspecto importante constatado no Projeto Copérnico é que o fato de Laura e Renata estarem utilizando o ambiente CABRI-GEOMETRE nas disciplinas de Geometria no curso de Matemática Licenciatura, juntamente com o estudo realizado sobre o software no Projeto de Iniciação Científica, fez com que ambas tivessem mais autonomia durante a elaboração das atividades. Elas desenvolviam inicialmente as atividades sozinhas e, depois, discutiam-nas com a pesquisadora, porém, de modo geral, as iniciativas partiram sempre delas.

Além disso, as atividades elaboradas apresentam figuras inéditas, que conjugam características lúdicas e geométricas bastante interessantes, ou seja, são produto de um processo de criação e não de reprodução. Podemos dizer que as licenciandas deram um passo além, mobilizaram diversos recursos cognitivos para responder a uma situação. Sabemos, no entanto, que tais atitudes não são freqüentes, principalmente em se tratando de alunas que iniciam a prática de elaborar atividades. É muito comum professores desenvolverem atividades iniciais por meio de adaptações ou reproduções de outras já conhecidas.

Quanto ao papel das licenciandas, como professoras de uma prática pedagógica, foi muito importante o atendimento prestado por elas aos alunos no momento da realização das atividades, principalmente quanto às questões específicas do software. Outro fator foi a comparação permanente do uso das opções do ambiente CABRI-GEOMETRE com a régua e compasso do ambiente papel e lápis durante as construções geométricas, procurando evidenciar as peculiaridades de cada ambiente.

Ao analisarmos o papel do ambiente informático CABRI-GEOMETRE no processo de formação desenvolvido com as licenciandas, consideramos que a sua característica de software aberto favoreceu a elaboração de atividades que atendessem aos objetivos estabelecidos, no caso, a construção de um objeto relacionado ao mundo real dos alunos, vinculado aos conceitos geométricos possíveis de serem desenvolvidos com os alunos daquela turma específica.

O dinamismo propiciado pelo software CABRI-GEOMETRE também foi outro aspecto fundamental para que as atividades elaboradas fossem aceitas e despertassem interesse nos alunos. A visualização da movimentação do barco e da sua vela pelos alunos incentivou-os a trabalhar de modo a obter também o seu próprio barco com as mesmas características.

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

O objetivo de nossa pesquisa foi investigar como o uso da ferramenta informática CABRI-GEOMETRE II num projeto de ensino de Geometria pode contribuir para a formação de professores de Matemática em exercício e na formação inicial. Buscamos identificar quais alterações, transformações são proporcionadas pela presença do software CABRI-GEOMETRE nas duas formações.

Para tanto, realizamos dois projetos. O projeto Pitágoras que destinou-se a professores em formação permanente e o Projeto Copérnico, à formação inicial. Em ambos, o trabalho foi realizado em parceria pela pesquisadora e com os participantes de cada grupo. Desenvolvemos, em cada projeto, uma seqüência de ensino sobre um tema de Geometria, utilizando o software CABRI-GEOMETRE, que foi aplicada aos alunos, observada e analisada por todo o grupo.

Separamos as conclusões do trabalho em duas partes: na primeira delas discutimos as contribuições que os projetos desenvolvidos trouxeram para a formação contínua e inicial, e na segunda parte, discutimos as transformações identificadas em razão do uso do ambiente CABRI-GEOMETRE.

CONTRIBUIÇÕES PARA AS FORMAÇÕES INICIAL E CONTÍNUA

Inicialmente, destacamos a importância do modo como os processos de formação foram desenvolvidos nos dois projetos, tanto o permanente como o inicial, para alcançarmos os resultados obtidos. A força adquirida com o

trabalho coletivo, a riqueza de discussões que surgiram no decorrer dos projetos, alimentada pelas vivências, experiências e conhecimentos de cada participante foram os elementos determinantes na elaboração, aplicação e análise das seqüências. Pensar num processo de formação, nos moldes atuais, requer um leque amplo de conhecimentos em jogo, tanto do ponto de vista prático como teórico, em conjunto com um espaço aberto para o debate destes elementos. Não se pode mais conceber uma formação baseada no modelo normativo (Meirieu, apud Imbérnon, 2000), o que confirma as hipóteses iniciais discutidas no capítulo I.

Um segundo aspecto diz respeito à perspectiva crítico-reflexiva estimulada nos projetos, que possibilitou aos professores vivenciarem o processo de reflexão-na-ação, conforme Schön (1997), permitindo ao professor ser surpreendido, refletir sobre o fato, procurar compreender, reformular o problema e efetuar uma experiência para testar sua nova hipótese e o processo de reflexão sobre a reflexão-na-ação, quando o professor pôde pensar sobre o que ocorreu na aula, o que observou, o significado que ele atribuiu às ocorrências e sobre a adoção de outros sentidos. Os projetos favoreceram a troca de conhecimentos tanto do ponto de vista teórico como prático, que correspondem aos elementos essenciais para a construção e reconstrução do conhecimento pedagógico especializado (Imbernón, 1998).

Este estudo permitiu mostrar que a postura do professor ao trabalhar numa formação, de forma coletiva, numa perspectiva crítico-reflexiva, deve ser a mais aberta possível, de modo a permitir revisitar conhecimentos anteriores,

olhando-os sob novos pontos de vista, novos enfoques, sempre na busca de ampliação dos seus conhecimentos. Enfim, o professor deve se considerar um eterno aprendiz, pronto para dar novos passos na direção de superar problemas diagnosticados. Uma prática enraizada, sem espaço para questionamentos, pode gerar entraves no processo de formação, impedindo, muitas vezes, que novas propostas metodológicas sejam implementadas.

No Projeto Pitágoras identificamos certa resistência das professoras e principalmente da coordenadora para aceitar mudanças na prática pedagógica, muitas delas, em razão de atitudes anteriores consolidadas e difíceis de serem revistas. Já no Projeto Copérnico, as licenciandas demonstraram maior aceitação quanto às propostas sugeridas, ousaram mais, até mesmo porque não tinham a referência anterior de um trabalho com o software CABRI-GEOMETRE e acabaram criando situações novas, que atenderam tanto aos interesses dos alunos como permitiram a construção de conceitos geométricos.

Vale ressaltar também a importância da presença de um agente externo no processo de formação, no caso dos projetos, a pesquisadora. O apoio teve papel fundamental ao se traduziu em segurança para os momentos de mudança, de experimentação de situações novas. Na formação permanente, professoras e coordenadora salientaram, diversas vezes, a insegurança vivenciada durante processos de mudança e explicitaram que, no Projeto Pitágoras, sentiram-se mais tranquilas pela presença da pesquisadora. Na formação inicial, as licenciandas também mostraram incerteza quanto à possibilidade de uso do CABRI-GEOMETRE na sala de aula, em decorrência

das situações observadas no Projeto Pitágoras e, mais uma vez, a presença da pesquisadora minimizou o desafio em trabalhar na *zona de risco* (Borba e Penteado, 2001).

Quanto ao conhecimento dos alunos, os dois projetos enfatizaram a importância do projeto de ensino encontrar um projeto de aprendizagem, formando um elo entre um sujeito que aprende e um sujeito que ensina (Meirieu, 1998). No Projeto Pitágoras, salientamos que as atividades deveriam responder às expectativas dos alunos, porém, constatamos que, em muitas das situações, eles não conseguiram identificar a proposta de trabalho e manter uma relação confortável com a atividade para poder caminhar e ir em busca da solução. A postura, da maioria deles, permaneceu como de receptor em vez de coparticipantes no processo de construção dos conhecimentos.

No Projeto Copérnico, Laura e Renata tiveram uma postura de atenção permanente com os alunos, ou seja, durante todo o desenvolvimento do projeto, desde a elaboração das atividades até o final da aplicação, preocuparam-se em adaptar, adequar as atividades às características do grupo de alunos, de forma a torná-las interessante e, ao mesmo tempo, garantir a construção dos conceitos geométricos.

TRANSFORMAÇÕES PELA PRESENÇA DO CABRI-GEOMETRE

Em relação ao conhecimento dos conceitos que serão objeto de ensino dos professores de Matemática, consideramos que o ambiente informático CABRI-

GEOMETRE contribuiu de forma decisiva para a reconstrução de um novo olhar para a Geometria. A coexistência de *primitivas de desenho puro* e de *primitivas geométricas* e a movimentação dos traçados realizados na tela do CABRI-GEOMETRE, características importantes do software (Laborde, 1993), possibilitou a retomada de conceitos já estudados, porém sob novas abordagens, articulando Geometria e construções geométricas. O ambiente favoreceu a oportunidade de discussão, reflexão e entendimento da diferença entre os conceitos de desenho e figura geométrica.

Nos dois projetos, as atividades foram desenvolvidas de modo a levar em consideração características específicas do ambiente CABRI-GEOMETRE e explorar situações de desenho e figura geométrica, para induzir os alunos a utilizarem primitivas geométricas e buscar a construção de figuras geométricas, ou seja, que eles relacionassem conceitos geométricos com as construções geométricas realizadas na tela. No entanto, a aplicação das atividades se deu de forma diferenciada, já que no Projeto Pitágoras, os alunos apresentaram maiores dificuldades em trabalhar com tais situações se comparados com os alunos do Projeto Copérnico.

Quanto à utilização do CABRI-GEOMETRE nas duas formações, constatamos que sua característica de software aberto (Valente, 1999) contemplou as propostas de trabalho pretendidas nos dois projetos. A possibilidade de criar situações de acordo com as especificidades de cada contexto foi fundamental no momento da elaboração das atividades, o que permitiu que cada projeto

adequasse suas atividades e levasse em consideração os objetivos específicos e as particularidades de cada grupo.

Quanto ao conhecimento de propostas metodológicas, foram exploradas diversas possibilidades de utilização do software CABRI-GEOMETRE nos dois projetos, confrontando-as com outros ambiente, em especial, com o ambiente do papel e lápis. Tanto as professoras como a coordenadora da escola Pitágoras, como as licenciandas da PUC/SP ampliaram seus conhecimentos específicos sobre o funcionamento do software e também sobre as diferentes atividades a serem desenvolvidas com ele, o que resultou num conjunto de opções disponíveis para serem utilizadas nas propostas de trabalho.

Os projetos evidenciaram que o uso do ambiente informático CABRI-GEOMETRE no processo de ensino-aprendizagem de conceitos geométricos requer estudo e conhecimentos específicos sobre o ambiente, assim como sobre os conceitos a serem tratados nesse novo ambiente. Faz-se necessário uma formação que leve em conta tais objetivos e propicie a reflexão dos diferentes aspectos que são alterados com a presença do CABRI-GEOMETRE, sempre questionando o momento e a situação em que ele poderá contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.

Observamos que cada um dos projetos teve desenvolvimento próprio. O processo de elaboração das atividades, os objetivos explicitados, a forma final das atividades, sua aplicação e os aspectos considerados relevantes no momento da reflexão foram diferenciados. Tal observação vem reforçar a idéia

de que o uso das novas tecnologias no espaço da sala de aula está relacionado com múltiplos fatores. Não é o uso de um determinado ambiente informático que determina mudanças no processo de ensino-aprendizagem, ou ainda, resultados positivos. O tratamento dado aos fatores que se alteram com a presença desse ambiente são os elementos chaves ao avaliar a utilização de um software.

No caso do CABRI-GEOMETRE consideramos importante uma análise detalhada sobre suas características, um tempo para manuseá-lo, familiarizar-se e uma reflexão sobre como serão as atividades, qual o papel do aluno e do professor para o seu desenvolvimento e a gestão da classe. Quanto maior o processo de análise e reflexão sobre tais aspectos mais amplas serão as possibilidades de utilização de modo a trazer contribuições efetivas ao ensino da Geometria e não se tornar um instrumento a mais a ser utilizado, sem que se possa desenvolver plenamente suas potencialidades.

Não existe um modelo ideal, pronto, de como fazer uso do ambiente CABRI-GEOMETRE, porém um trabalho coletivo, numa perspectiva crítico-reflexiva para uma análise constante de aspectos essenciais, como: para que, como, de que forma e quando ele deve ser utilizado é um caminho para a incorporação desse ambiente na prática pedagógica.

Finalmente, no que se refere à parte específica de Matemática, concluímos que os dois projetos permitiram avançar no conhecimento do objeto a ser ensinado, no conhecimento do aluno e de propostas metodológicas, apontados como

importantes na formação do professor de Matemática. Entretanto, no Projeto Pitágoras, não observamos que tais conhecimentos tenham sido completamente incorporados à prática pedagógica. É importante ressaltar que a mudança da prática envolve mais que a ampliação dos conhecimentos em questão, pois requer mudança de postura, de concepções, compromisso e, por esta razão, é um processo lento, contínuo, de formação permanente. Iniciamos um trabalho de reflexão sobre a prática pedagógica, fundamental para o desencadeamento do processo de mudança, mas o tempo do projeto não foi suficiente para as implementações pretendidas.

No Projeto Copérnico, constatamos tanto na elaboração como na aplicação das atividades, a presença dos aspectos teóricos e práticos discutidos e analisados ao longo do projeto. A experiência obtida na formação inicial, com o software CABRI-GEOMETRE, influenciou a prática das licenciandas, que não precisaram romper com práticas anteriores diferenciadas, já que a proposta do Projeto Copérnico encontrava-se em sintonia com aquela vivenciada na formação inicial.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, M. E. A formação de Recursos Humanos em Informática Educativa Propicia a Mudança de Postura do Professor? In: *O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação*, pp. 161-171. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 1996.

ALONSO, M. Mudança Educacional: Transformações necessárias na escola e na Formação dos Educadores. In: *Interdisciplinaridade e Novas Tecnologias: formando professores*, pp. 27-46. Campo Grande, MS: Editora UFMS, 1999.

ANDRÉ, M. E. D. A. *Etnografia da Prática Escolar*. São Paulo: Papyrus, 1995.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro, Brasil: Contraponto Editora Ltda, 1996.

BORBA, M. C. e PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BICUDO, M. A. V. (Org.) *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

CAMPOS, T. M. M. *Professores de Matemática de 5ª série do Pólo 4 – Perfil e representações sobre a matemática e seu ensino*. Coleção PROEM: Formação de Professores. São Paulo: PROEM, 1998.

_____. *Professores de Matemática de 6ª série do Pólo 4 – Perfil e representações sobre a matemática e seu ensino*. Coleção PROEM: Formação de Professores. São Paulo: PROEM, 1998.

_____. *Professores de Matemática de 7ª série do Pólo 4 – Perfil e representações sobre a matemática e seu ensino*. Coleção PROEM: Formação de Professores. São Paulo: PROEM, 1998.

_____. *Professores de Matemática de 8ª série do Pólo 4 – Perfil e representações sobre a matemática e seu ensino*. Coleção PROEM: Formação de Professores. São Paulo: PROEM, 1998.

CURI, E. *Formação de professores de matemática: realidade presente e perspectivas futuras*. Dissertação de Mestrado, PUC/SP, 2000.

D' AMBRÓSIO, B. S. Formação de professores de matemática para o século XXI: o grande desafio. In: *Revista Pro-Posições*, Vol. 4, nº 1[10], pp. 35-41. UNICAMP, Faculdade de Educação, 1993.

FAZENDA, I. (Org.) *Interdisciplinaridade e novas tecnologias: formando professores*. Campo Grande, MS: Editora UFMS, 1999.

_____. *Metodologia da Pesquisa Educacional*. São Paulo: Cortez, 1997.

FIORENTINI, D. De professor isolado ou plugado para professor conectado: novas perspectivas à formação do professor de Matemática. In: *Coletânea de Trabalhos do PRAPEM (Prática Pedagógica em Matemática) – VII ENEM (VII*

Encontro Nacional de Educação Matemática), pp. 22-28. Campinas, SP: CEPEM/FE-UNICAMP, 2001.

FRANT, J. B. A informática na formação de professores. In: *A educação Matemática em Revista*, ano III, nº 3, pp. 25-28. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 1994.

GARCÍA, C. M. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: *Os Professores e a sua Formação*, pp.51-76. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 3º ed., 1997.

GIMENO SACRISTÁN, J. e PÉREZ GÓMEZ, A. I. *Compreender e Transformar o Ensino*. Porto Alegre: ArtMed, 4º ed., 1998.

HYPOLITTO, D. *Formação Continuada: Dos desafios às possibilidades no cotidiano escolar*. Dissertação de Mestrado em Educação: Supervisão e Currículo. PUC/SP, 1996.

IMBERNÓN, F. *Formação docente e profissional: Formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo: Cortez, 2000.

_____. La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Havia una nueva cultura profesional. Barcelona, Espanha. Editorial Graó, 1998.

JAHN, A. P. *Des transformations des figures aux transformations ponctuelles: étude d'une séquence d'enseignement avec Cabri-géomètre. Relations entre*

aspects géométriques en classe de Seconde. Tese de Doutorado, Université Joseph Fourier, Grenoble, França, 1998.

LABORDE, C. Apprendre à voir et manier l'objet géométrique au delà du tracé dans Cabri-géomètre. In: *Université d'été Apprentissage et enseignement de la géométrie avec ordinateur; utilisation du logiciel Cabri-géomètre en classe.* Grenoble, França, pp. 87-97. IUFM, IREM, LSD2(IMAG), 1993.

LEME DA SILVA, M. C. *Teorema de Tales: Uma seqüência didática utilizando o Cabri-Géomètre.* Dissertação de Mestrado, PUC/SP, 1997.

LEME DA SILVA, M. C. et al. *Explorando conceitos de geometria elementar com o software Cabri-Géomètre.* São Paulo: EDUC, 1998.

LITWIN, E. (Org.) *Tecnologia Educacional: Política, Histórias e Propostas.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LORENZATO, S. Por que não ensinar geometria? In: *A Educação Matemática em Revista*, ano III, nº 4, pp. 03-13. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 1995.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.* São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1986.

MASETTO, M. T., MORAN, J.M. e BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: *Novas tecnologias e mediação pedagógica*, pp. 133-173. Campinas, SP: Papirus, 2000.

_____. *Aulas Vivas*. São Paulo: MG Editores Associados, 1992.

MASETTO, M. T. (Org.) *Docência na Universidade*. Campinas, SP: Papirus, 1998.

MEIRIEU, P. *Aprender ... sim, mas como?* Porto Alegre: Artes Médicas, 7^o ed., 1998.

MORAES, M. C. *O Paradigma Educacional Emergente*. São Paulo: Papirus, 1997.

NÓVOA, A. (Org.) *Os Professores e a sua Formação*. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 3^o ed., 1997.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: *Os Professores e a sua Formação*, pp.13-33. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 3^o ed., 1997.

PAPERT, S. *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (5º a 8º série): Matemática - Secretaria de Educação Fundamental. - Brasília: MEC/SEF, 1998.

PAVANELLO, M. R. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências. In: *Revista Zetetiké*, ano 1, nº 1, pp. 07-17. UNICAMP, Faculdade de Educação, 1993.

PENTEADO, M. G. e BORBA, M. C. (Orgs.) *A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho d'Água, 2000.

PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*, pp. 297-313. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

_____. Possibilidades para a formação de professores de Matemática. In: *A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão*, pp. 23-34. São Paulo: Olho d'Água, 2000.

PEREZ, G. Formação de Professores de matemática sob a perspectiva do desenvolvimento profissional. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*, pp. 263-282. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

_____. A realidade sobre o ensino de geometria no 1º e 2º graus, no estado de São Paulo. In: *A Educação Matemática em Revista*, ano III, nº 4, pp. 54-62. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 1995.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. Compreender o ensino na escola: modelos metodológicos de investigação educativa. In: *Compreender e Transformar o Ensino*, pp. 99-117. Porto Alegre: ArtMed, 4º ed., 1998a.

_____. A função e formação do professor/a no ensino para a compreensão: diferentes perspectivas. In: *Compreender e Transformar o Ensino*, pp. 353-379. Porto Alegre: ArtMed, 4º ed., 1998b.

_____. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: *Os Professores e a sua Formação*, pp. 93-114. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 3º ed., 1997.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

_____. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

_____. *Práticas Pedagógicas, Profissão docente e Formação. Perspectivas Sociológicas*. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 2º ed., 1997.

PIRES, C. M. C. *Currículos de Matemática: Da Organização Linear À Idéia de Rede*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

_____. Novos Desafios para os cursos de Licenciatura em Matemática. In: *Educação Matemática em Revista*, ano 7, nº 8, pp. 10-15. São Paulo, Brasil, 2000.

RIBAS, M. H. *Construindo a Competência – Processo de Formação de professores*. São Paulo, SP. Editora Olho d'Água, 2000.

SANGIACOMO, L. et. al. *Explorando geometria elementar com o dinamismo do Cabri-géomètre*. São Paulo: PROEM, 1999a.

_____. *Geometria Plana com Cabri-géomètre: Diferentes Metodologias*. São Paulo: PROEM, 1999b.

SANGIACOMO, L. *O processo da mudança de estatuto: de desenho para figura geométrica. Uma engenharia didática com o auxílio do Cabri-géomètre*. Dissertação de Mestrado, PUC/SP, 1996.

SANTOS, B. S. *Um Discurso sobre as Ciências*. Porto: Edições Afrontamento, 1987.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: *Os Professores e a sua Formação*, pp. 77-91. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 1997.

THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez, 1985.

THOMPSON, A. G. A relação entre concepções de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica. In: *Revista Zetetiké*, vol. 5, nº 8, pp. 11-44. UNICAMP, Faculdade de Educação, 1997.

VALENTE, J. A. (Org.) *O Computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999.

_____. *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 2º ed., 1998.

_____. *O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação*. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 1996.

VALENTE, J. A. Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica, pp. 01-27. In: *O Computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999a.

_____. Análise dos Diferentes Tipos de Softwares Usados na Educação, pp. 89-110. In: *O Computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999b.

ANEXOS

ANEXO 1

7ª AULA – 6ª SÉRIE

CIRCUNFERÊNCIA e CÍRCULO

OBJETIVOS:

- Diferenciar circunferência e círculo.
- Reconhecer os elementos de uma circunferência: centro, raio, corda, diâmetro, arco e semi-circunferência.
- Identificar uma circunferência pela sua notação.

ALUNO _____ N.º _____

Represente em sua tela uma circunferência e nela considere 5 pontos: A, B, C, D e E.

Salve como 1T6 ____ (classe) _____ (nº do aluno)

Chame O o ponto **centro** da circunferência. Considere os segmentos \overline{AO} , \overline{OB} , \overline{OC} , \overline{OD} e \overline{OE} . Meça cada um deles. Observe essas medidas; manipule a curva e continue observando as medidas dos segmentos.

Uma circunferência é o conjunto dos pontos de um plano que ficam todos a uma mesma distância de um ponto denominado **centro** da circunferência.

Preencha (azul claro) o interior dessa circunferência. Você obteve uma nova figura à qual chamamos **círculo**.

Um **círculo** é a reunião de uma circunferência com sua região interior.

Salve sua tela.

ALUNO _____ **N.º** _____

Abra um arquivo novo.

Represente em sua nova tela uma circunferência de centro O e nela considere 3 pontos: A, B e C.

Salve como: 2T6 ____ (classe) ____ ____ (nº do aluno)

Considere os segmentos \overline{OA} e \overline{BC} . Observe: \overline{OA} tem origem no centro da circunferência e extremidade num ponto da circunferência; \overline{BC} liga dois pontos da circunferência. Você tem aí dois elementos da circunferência: \overline{OA} é **raio** da circunferência e \overline{BC} é **corda**. Pense e responda:

Quantos raios tem uma circunferência? _____

Quantas cordas tem uma circunferência? _____

Esconda o ponto A e o raio \overline{OA} .

Observando agora sua tela, você pode verificar que os pontos B e C (extremidades da corda) dividem a circunferência em duas partes; cada uma dessas partes chama-se **arco** da circunferência. Destaque em sua tela o arco de origem B e extremidade C (BC). *Você percebeu que existem dois arcos de extremidades B e C? Para identificar qual o que você quer destacar é preciso mais um ponto que fique entre as extremidades, no arco que você quer destacar.*

Manipule, agora, o ponto B de modo que a corda \overline{BC} passe pelo centro da circunferência. À corda que passa pelo centro da circunferência chamamos de **diâmetro**.

Quantos diâmetros você acha que uma circunferência tem?

Observe também os arcos BC determinados pelas extremidades do diâmetro: eles são do mesmo tamanho e a cada um deles chamamos **semicircunferência**.

Salve sua tela.

ALUNO _____ **N.º** _____

Abra um arquivo novo.

Cada elemento da geometria tem uma maneira de ser nomeado para poder ser identificado, assim:

Pontos (letra maiúscula) – A, B, C, etc...

Retas (letras minúsculas) – a, b, c, r, etc...

Semi-retas (de origem A e que passa por B) – \overrightarrow{AB}

Segmento de reta (de origem em M e extremidade em N) – \overline{MN}

Circunferência (de centro O e raio 3 cm) – C (O,3cm)

Um circunferência fica definida quando se conhece o seu **centro** e o seu **raio**.

Represente em sua tela C (A,2cm); C (B, 30mm) e C (O;2,5cm)

Salve como 3T6 _____ (classe) _____ (nº do aluno)

Represente em C (A,2cm) os pontos B, C, D e E, que pertencem à circunferência.

Represente na região interior de C (B,30mm) os pontos F, G, H e I.

Represente no exterior de C (O;2,5cm) os pontos J, L, M e N.

Salve sua tela.

ALUNO _____ **N.º** _____

Abra um arquivo novo.

Represente C (O,3cm). Seja \overline{OA} um de seus raios e \overline{BC} um de seus diâmetros.

Salve como: 4T6 ____ (classe) ____ (nº do aluno)

Meça o diâmetro. Sem deixar de observar as medidas do raio e do diâmetro manipule a circunferência. Existe alguma relação entre a medida do diâmetro e a medida do raio? Que relação é esta? _____

Represente C (O', r); construa, inscrito nela, um triângulo PQR, sabendo que PQ é um diâmetro da circunferência e que o ângulo QO'R mede 75°.

Salve sua tela.

ANEXO 2

ATIVIDADE 1

Objetivo: Construir Macros

- 1) Construa um triângulo eqüilátero dado um lado.
- 2) Valide sua construção.
- 3) Construa a Macro do Triângulo Equilátero: Objeto inicial, objeto final e definir a macro (é possível desenhar o ícone).
- 4) Construa Projeção Ortogonal de um ponto sobre um segmento.
- 5) Construa uma Macro da Projeção Ortogonal.

ATIVIDADE 2 – TEOREMA DE VIVIANI

Objetivo: Exemplo de aplicação de Macros

- 1) Construa um triângulo eqüilátero.
- 2) Construa um ponto P qualquer dentro do triângulo.
- 3) Encontre a projeção ortogonal de P sobre os lados do triângulo e nomeie de A, E e O.
- 4) Qual a propriedade existente entre as medidas de PA, PE, PO e a altura do triângulo?

DICA: A calculadora pode ajudar!

Questões para discussão:

- Qual o papel da Macro na primeira atividade? E na segunda?
- Quais as vantagens de fazer uso de uma ferramenta como esta?

ANEXO 3

MODELAGEM

CRIE:

- 1) 2 segmentos de mesma origem \overline{AB} e \overline{AC} . Cada segmento deve medir 5,5 cm e o ângulo por eles formado \widehat{BAC} deve medir 25° .
- 2) 2 segmentos de mesma origem \overline{ED} e \overline{EF} . Cada um deles também deve medir 5,5 cm e o ângulo por eles formado \widehat{DEF} , também deve medir 25° .
- 3) 4 circunferências (definidas por 2 pontos) de 2 em 2 (aos pares), uma no interior da outra.
- 4) 2 circunferências (**marque o centro**) de cada uma delas.
- 5) 2 segmentos \overline{KL} e \overline{MN} cada um deles medindo 2 cm.
- 6) 1 triângulo, nomeie-o RST
- 7) 1 reta, nomeie-a, r
- 8) 1 circunferência definida por dois pontos.

MANIPULE AS FIGURAS QUE VOCÊ CRIOU E MONTE COM ELAS, UM

AVIÃO

BOA SORTE!!!

ANEXO 4

1º PROPOSTA DE TRABALHO

ATIVIDADE 3¹

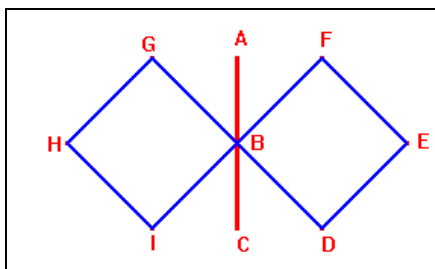
- 1) Abra o menu2.men.
- 2) Crie um segmento vermelho, com espessura grossa.
- 3) Clique na opção “Borboleta” do menu.
- 4) Mostre o segmento vermelho.
- 5) Descubra as propriedades da Borboleta azul.
- 6) Construa uma borboleta verde como a azul, sem utilizar a opção “Borboleta”.

Questões para discussão:

- Quais os objetivos desta atividade?
- Qual o papel da Macro nesta atividade?
- Quais as vantagens de fazer uso de uma ferramenta como esta?

Comentários²:

- 1) menu2.men contém um botão a mais com a opção “Borboleta” e foi retirado a opção “Esconder/Mostrar”.
- 2) A Borboleta, conforme desenho abaixo, apresenta as seguintes características: B é ponto médio do segmento AC, BFED e BIHG são quadrados congruentes.



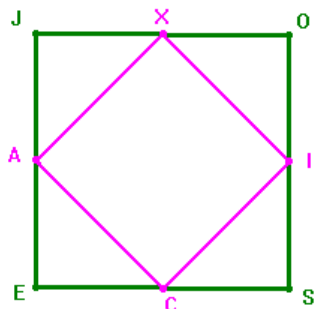
¹ Atividade retirada do Livro *Geometria Plana com Cabri-Géomètre: Diferentes Metodologias*. PROEM Editora Ltda, São Paulo.

² Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos professores.

2º PROPOSTA DE TRABALHO

ATIVIDADE 4³

a) Abra o arquivo ATV04.FIG. A figura representada na tela é :



- b) Sem movimentar a figura representada, qual o nome do quadrilátero JOSE? E do quadrilátero XICA?
- c) Agora, movimente os pontos J, E e S. A resposta do item b está correta? Por quê?
- d) Identifique todas as propriedades do quadrilátero JOSE. Qual o nome deste quadrilátero?
- e) Identifique todas as propriedades do quadrilátero XICA. Qual o nome deste quadrilátero?
- f) Construa uma figura que tenha o mesmo comportamento que esta quando movimentamos seus pontos.

Questões para discussão:

- Quais os objetivos desta atividade?
- Em que série e em que momento ela poderia ser realizada?
- Quais as dificuldades que a atividade pode causar ao aluno?

Comentários⁴:

- 1) quadrilátero JOSE é um losango;
- 2) X, I, C e A são pontos médio dos segmentos JO, OS, SE e EJ respectivamente;
- 3) quadrilátero XICA é um retângulo.

³ Atividade retirada do Livro *Explorando conceitos de geometria elementar com o software Cabri-Géomètre*. Editora Educ, São Paulo.

⁴ Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos professores.

3º PROPOSTA DE TRABALHO

ATIVIDADE 5⁵

1. Crie uma reta **p** e um ponto **A** fora dela. Construa a paralela à reta **p**, passando pelo ponto **A**.

2. No menu “Opções”, utilize a opção “Configuração das ferramentas” para retirar do menu a opção “reta paralela” (arraste para fora da barra de ferramentas, clique e dê OK).
 - Abra o arquivo paralela.fig.
 - Construa pelo ponto **A** a paralela à reta **p**.
 - Quais são as ferramentas do menu que você pode utilizar para verificar se sua construção foi eficiente?
 - Verifique, utilizando essas ferramentas, se a reta que você construiu é realmente paralela à reta **p**.

3. Feche o arquivo.
 - Abra o menu61.men.
 - Crie uma reta **p** e um ponto **A** não pertencente a ela.
 - Construa pelo ponto **A** a paralela à reta **p**.
 - Verifique se sua construção foi eficiente, perguntando ao Cabri II se as retas são paralelas (use o ícone com a interrogação) e, em seguida, movimentando a reta **p** ou o ponto **A**.

4. Selecione arquivo novo.
 - Abra o menu62.men.
 - Crie uma reta **p** e um ponto **A** não pertencente a ela.
 - Construa pelo ponto **A** a paralela à reta **p**.
 - Escolha uma maneira de verificar se sua construção foi eficiente. Faça essa verificação.

⁵ Atividade retirada do Livro *Geometria Plana com Cabri-Géomètre: Diferentes Metodologias*. PROEM Editora Ltda, São Paulo.

5. Selecione arquivo novo.
 - Abra o menu63.men.
 - Abra o arquivo paralela.fig.
 - Construa pelo ponto **A** a paralela à reta **p**.
 - Verifique se sua construção foi eficiente.

Comentários⁶:

1. arquivo paralela.fig contém uma reta p qualquer e um ponto A fora de p;
2. menu61.men não traz as opções reta perpendicular e reta paralela;
3. menu62.men não traz as opções reta perpendicular, reta paralela, mediatriz e ponto médio;
4. menu 63.men não traz as opções reta perpendicular, reta paralela, mediatriz, ponto médio, bissetriz, compasso e circunferência.

⁶ Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos professores.

4º PROPOSTA DE TRABALHO

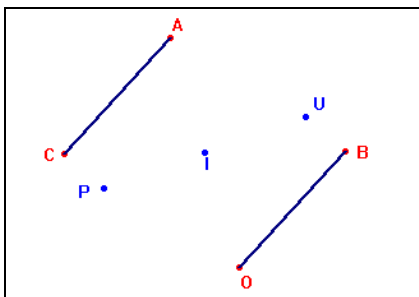
ATIVIDADE 6 – SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES⁷

ATIVIDADE S1

- Abra o arquivo S1.FIG.
- Movimentando o ponto P, o que você observa?
- Investigue as relações entre os pontos P, I e U.
- Faça o ponto P pertencer ao segmento CA. O que acontece com o ponto U?
- Quando P vai de C para A, qual o movimento de U?
- que acontece quando P coincide com A ? E quando coincide com C?
- Construa o quadrilátero CABO. Que quadrilátero é esse?
- Qual a relação do ponto I com o quadrilátero CABO?

Comentário⁸:

O arquivo S1.fig, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: o segmento CA é simétrico ao segmento BO em relação ao ponto I e o ponto P é simétrico ao ponto U em relação ao ponto I;



ATIVIDADE S2

- Abra o arquivo S2.FIG.
- Movimente o ponto X e o segmento SE. O que você pode observar?
- Construa um ponto O sobre o segmento SE.
- Onde se encontra o simétrico de O em relação ao ponto X?

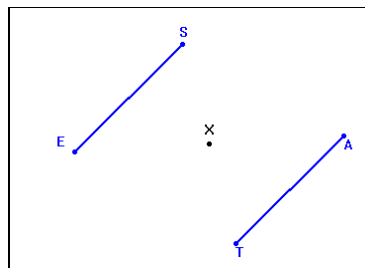
⁷ Atividades retiradas do Livro *Explorando Geometria Elementar com o dinamismo do Cabri-Géomètre*. PROEM Editora Ltda, São Paulo.

⁸ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos professores.

- e) Confirme sua resposta com a opção Simétrico e nomeie o simétrico de U.
- f) Movimente o ponto O e encontre as propriedades existentes entre O, X e U.
- g) Qual o ponto simétrico de S em relação a X? E o simétrico de E?
- h) Quais as relações entre os segmentos SE e TA?

Comentário⁹:

O arquivo S2.fig, conforme desenho a seguir, apresenta a seguinte propriedade: o segmento SE é simétrico ao segmento TA em relação ao ponto X.



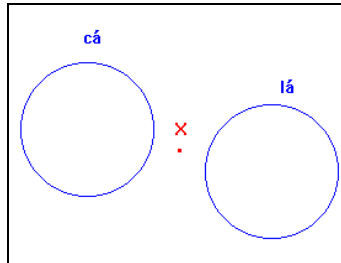
ATIVIDADE S3

- a) Abra o arquivo S3.FIG.
- b) Movimente a circunferência cá. Qual a relação entre cá e lá?
- c) Movimente o ponto X. O que você observa quando X se aproxima de cá? E de lá? E quando está sobre cá?
- d) Construa um ponto P sobre a circunferência cá e o simétrico de P em relação ao ponto X. Chame-o Q.
- e) Movimente P. O que acontece com Q?
- f) Construa o centro da circunferência cá e nomeie-o A. Quem é o simétrico de A em relação ao ponto X? Confirme a sua resposta.
- g) Movimente novamente sua figura. É possível sobrepor as duas circunferências? Em caso afirmativo, quando isto ocorre?

⁹ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos professores.

Comentário¹⁰:

O arquivo S3.fig, conforme desenho a seguir, apresenta a seguinte propriedade: a circunferência cá é simétrica da circunferência lá em relação ao ponto X.



ATIVIDADE S4

- Construa uma circunferência k , um ponto Z sobre ela e um ponto A fora dela.
- Determine o simétrico de Z em relação ao ponto A e nomeie-o S .
- Qual a trajetória de S quando movimentamos o ponto Z ?
- Verifique sua resposta utilizando o Lugar geométrico do ponto S quando movimentamos o ponto Z .
- Construa a figura simétrica da circunferência em relação ao ponto A .
- Quais as relações entre as duas circunferências?

ATIVIDADE S5

- Construa um triângulo XEA qualquer.
- Complete a figura de modo a obter o paralelogramo $XEFA$, **sem** utilizar a opção reta paralela.

¹⁰ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos professores.

5º PROPOSTA DE TRABALHO

ATIVIDADE 7 – SEQÜÊNCIA DE CAIXA-PRETA COM ANIMAÇÃO¹¹

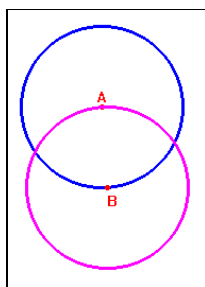
- Abra os arquivos
- Movimente a figura (descubra os pontos de movimentação)
- Anime a figura (Animação ou Múltipla Animação)
- Construa uma figura que se comporte como a dada.

Arquivos:

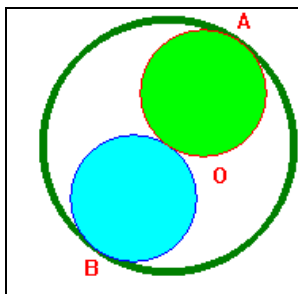
- Desafio 1; 2bolas; Cirtan2 e 7bolas

Comentários¹²:

1. O arquivo Desafio 1, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência azul tem centro em A e passa por B e a circunferência rosa tem centro em B e passa por A.



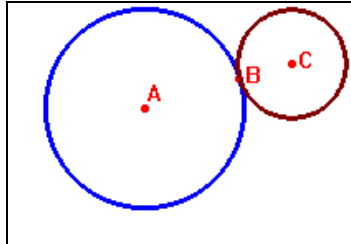
2. O arquivo 2bolas, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência maior tem diâmetro AB e centro O, as duas circunferências menores são congruentes e tangenciam-se no ponto O.



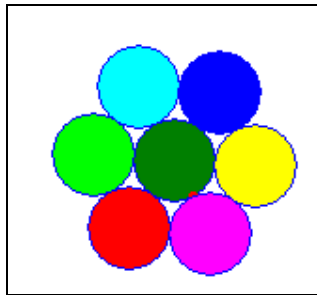
¹¹ Trabalho apresentado no Congresso CABRI WORLD – “Cabri com Animação” – Colégio Bandeirantes.

¹² Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos professores.

3. O arquivo Cirtan2, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência azul tem centro em A e passa por B e a circunferência marrom tem centro em C e passa por B; os pontos A, B e C são alinhados.



4. O arquivo 7bolas, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: todas as circunferências são congruentes e a circunferência central (verde escura) tangencia todas as demais.



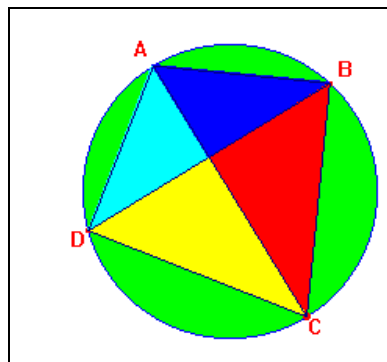
6º PROPOSTA DE TRABALHO

ATIVIDADE 8 – SEQÜÊNCIA DE CAIXA-PRETA COM ANIMAÇÃO¹³

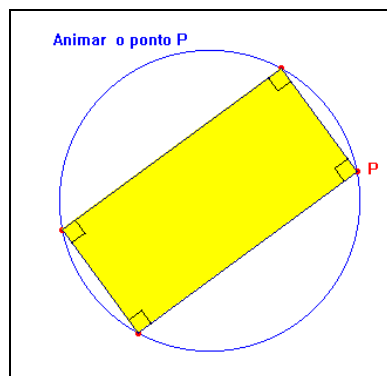
Arquivos: Pipa; Rect

Comentários¹⁴:

1. O arquivo Pipa, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: os pontos A, B, C e D pertencem à mesma circunferência; o quadrilátero ABCD é uma pipa (diagonais perpendiculares).



2. O arquivo Rect, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: o quadrilátero em amarelo é um retângulo inscrito na circunferência.



¹³ Trabalho apresentado no Congresso CABRI WORLD – “Cabri com Animação” – Colégio Bandeirantes.

¹⁴ Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos professores.

ANEXO 5

ATIVIDADE 1

- 1) Abra o arquivo Q1.fig.
- 2) Qual o nome das figuras?
 - (a) **TOCA**: _____
 - (b) **HELP**: _____
 - (c) **RUBI**: _____
- 3) Descubra quais os pontos que se movimentam.

Obs.: Com a seta acionada, clique num espaço branco da tela e segure. Os pontos que piscarem são os que se movimentam.

- 4) Movimente as figuras pelos pontos que piscam.
- 5) Meça os lados e os ângulos das três figuras.
- 6) Movimentando novamente as figuras, complete a tabela:

	lados congruentes?	Quais?	ângulos congruentes?	Quais?	lados paralelos?	Quais?
Figura <u>TOCA</u>						
Figura <u>HELP</u>						
Figura <u>RUBI</u>						

- 7) Preencha o interior das figuras.

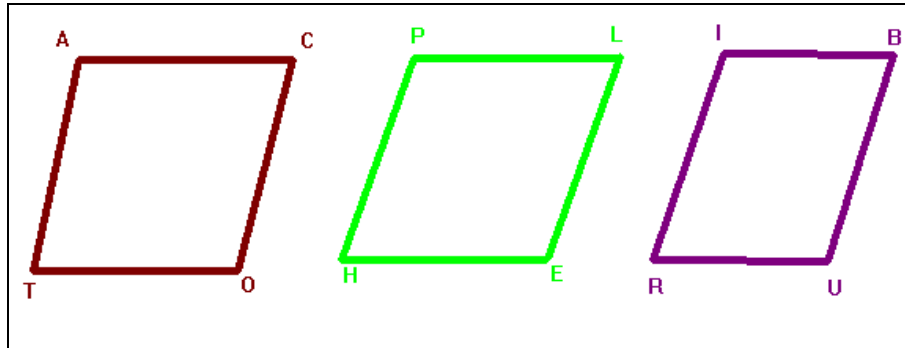
A figura TOCA recebe o nome de **Quadrilátero**.

A figura HELP recebe o nome de **Paralelogramo**.

A figura RUBI recebe o nome de **Trapézio**.

Comentários¹⁵:

1. O arquivo Q1.fig contém três quadriláteros na mesma tela: o TOCA, que é qualquer, o HELP, que é um paralelogramo e o RUBI, que é um trapézio.
2. A posição das figuras ao abrir o arquivo Q1 é a seguinte:



¹⁵ Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos alunos.

ATIVIDADE 2

- 1) Abra o arquivo Q2.fig.
 - 2) Qual o nome das figuras?
 - (a) **CRUZ:** _____
 - (b) **JANE:** _____
 - (c) **BITS:** _____
 - (d) **MOLY:** _____
 - 3) Descubra quais os pontos que se movimentam.
-

- 4) Movimente as figuras pelos pontos que piscam.
- 5) Meça os lados e os ângulos das três figuras.
- 6) Movimentando novamente as figuras, complete a tabela:

	lados congruentes?	Quais?	ângulos congruentes?	Quais?	lados paralelos?	Quais?
<u>CRUZ</u>						
<u>JANE</u>						
<u>BITS</u>						
<u>MOLY</u>						

- 7) Preencha o interior das figuras.

A figura CRUZ recebe o nome de Paralelogramo.
A figura JANE recebe o nome de Retângulo.
A figura BITS recebe o nome de Losango.
A figura MOLY recebe o nome de Quadrado.

8) Marque V (verdadeiro) ou F (falso) em cada uma das afirmações*:

- (a) Todo paralelogramo é quadrado. ()
- (b) Todo quadrado é paralelogramo. ()
- (c) Todo quadrado é retângulo. ()
- (d) Existe retângulo que é quadrado. ()
- (e) Todo losango é quadrado. ()
- (f) Todo quadrado é losango. ()
- (g) Existe losango que é retângulo. ()

9) Justifique as respostas dos itens:

(a) e (b)

(c) e (d)

(e) e (f)

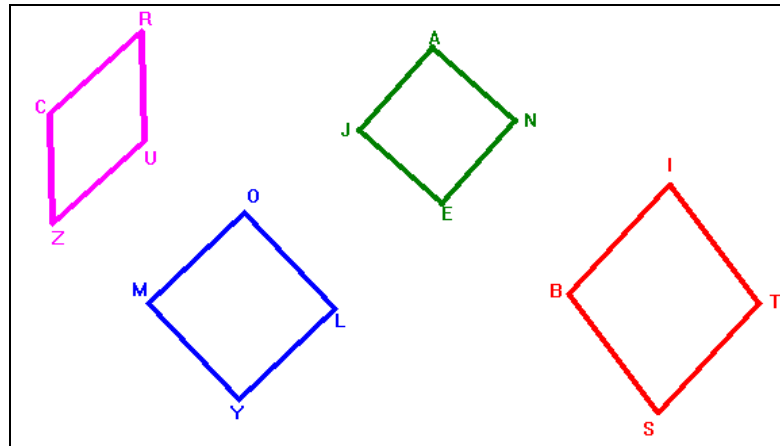
10) Pelos pontos médios dos lados de cada um dos quadriláteros construa outros quadriláteros. Depois, complete o quadro:

	Nome dos quadriláteros dados	Nome dos quadriláteros formados pelos Pontos Médios
CRUZ		
JANE		
BITS		
MOLY		

* Exercício retirado do Livro “Desenho Geométrico: Atividades de Conceito” de Elizabeth T. Lopes e Cecília Kaneage da Editora Scipione, 1999.

Comentários¹⁶:

1. O arquivo Q2.fig contém quatro quadriláteros na mesma tela: o CRUZ, que é um paralelogramo, o JANE, que é um retângulo, o BITS, que é um losango e o MOLY, que é um quadrado.
2. A posição das figuras ao abrir o arquivo Q2 é a seguinte:



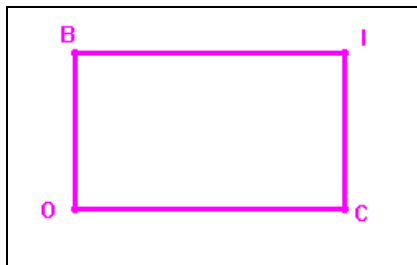
¹⁶ Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos alunos.

ATIVIDADE 3

- 1) Abra o arquivo Q3.fig.
- 2) Abra o arquivo SEMSOL.men.
- 3) Construa um paralelogramo de acordo com o padrão (BICO).
- 4) Salve sua construção como: 1Q5__ (classe) ____ ____ (nº do aluno).
- 5) Descreva passo a passo sua construção:

Comentários¹⁷:

1. O arquivo SEMSOL.men não traz a opção “Esconder/Mostrar”.
2. O arquivo Q3.fig contém um paralelogramo BICO e a posição da figura ao abrir o arquivo Q3 é a seguinte:



¹⁷ Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos alunos.

ANEXO 6

DIÁRIO DE BORDO

Nome: _____ Sessão: _____

O que você aprendeu de novo ?	
O que você mais gostou ?	
O que você achou mais fácil ?	
O que você achou mais difícil ?	

ANEXO 7

ATIVIDADE - CIRCUNFERÊNCIA

- 1) Construa uma circunferência qualquer de centro O.
 - 2) Construa um ponto X sobre a circunferência.
 - 3) Anime o ponto X.
 - 4) Crie o segmento \overline{OX} e meça-o.
 - 5) Anime o ponto X.
 - 6) Crie os pontos Y e Z sobre a circunferência.
 - 7) Construa os segmentos \overline{OX} , \overline{OY} e \overline{OZ} e meça-os.
 - 8) Mude a cor e a espessura dos segmentos \overline{OX} , \overline{OY} e \overline{OZ} .
 - 9) Anime os pontos X, Y e Z (Múltipla Animação).
 - 10) que você observa?
-
-

- 11) Anime novamente os pontos X, Y e Z e também a circunferência.

Uma **circunferência** é o conjunto dos pontos de um plano que ficam todos a uma mesma distância de um ponto fixo denominado **centro** da circunferência. O segmento que une o centro a um ponto da circunferência é denominado **raio** da circunferência.

ATIVIDADE C1

- 1) Abra o arquivo C1.fig.
- 2) Anime o ponto O.
- 3) Anime o ponto X.
- 4) Anime a circunferência de centro O.
- 5) Utilize a Animação Múltipla.
- 6) Construa uma figura conforme o padrão.
- 7) Anime sua figura para verificar sua construção.
- 8) Salve sua construção como: 1C5___ (classe) ___ ___ (nº do aluno).

ATIVIDADE C2

- 1) Abra o arquivo C2.fig.
- 2) Anime o ponto O.
- 3) Anime o ponto X.
- 4) Anime a circunferência de centro O.
- 5) Utilize a Animação Múltipla.
- 6) Construa uma figura conforme o padrão.
- 7) Anime sua figura para verificar sua construção.
- 8) Salve sua construção como: 2C5___ (classe) _____ (nº do aluno).

ATIVIDADE C3

- 1) Abra o arquivo C3.fig.
- 2) Anime o ponto P.
- 3) Anime o ponto T.
- 4) Anime a circunferência de centro O.
- 5) Construa uma figura conforme o padrão.
- 6) Anime sua figura para verificar sua construção.
- 7) Salve sua construção como: 3C5___ (classe) _____ (nº do aluno).

ATIVIDADE C4

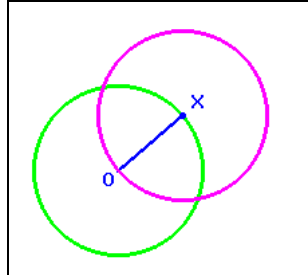
- 1) Abra o arquivo C4.fig.
- 2) Anime os pontos O, X e a circunferência.
- 3) Construa uma figura conforme o padrão.
- 4) Anime sua figura para verificar sua construção.
- 5) Salve sua construção como: 4C5___ (classe) _____ (nº do aluno).

ATIVIDADE C5

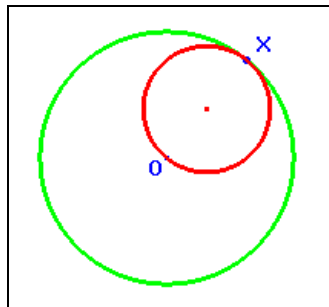
- 1) Abra o arquivo C5.fig.
- 2) Anime os pontos O, C e a circunferência.
- 3) Construa uma figura conforme o padrão.
- 4) Anime sua figura para verificar sua construção.
- 5) Salve sua construção como: 5C5___ (classe) _____ (nº do aluno).

Comentários¹⁸:

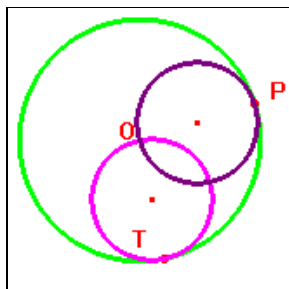
1. O arquivo C1.fig, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência verde tem centro em O e passa por X e a circunferência rosa tem centro em X e passa por O.



2. O arquivo C2.fig, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência verde tem raio OX e a circunferência vermelha diâmetro OX.

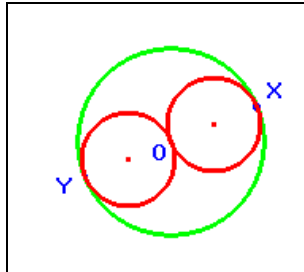


3. O arquivo C3.fig, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência verde tem centro no ponto O e contém os pontos P e T, as circunferências rosa e azul são congruentes e têm diâmetros OP e OT respectivamente.

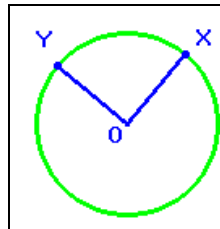


¹⁸ Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos alunos.

4. O arquivo C4.fig, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência verde tem centro no ponto O e contém os pontos X e Y, as circunferências em vermelho são congruentes e tangenciam-se no ponto O, seus diâmetros são OX e OY respectivamente.



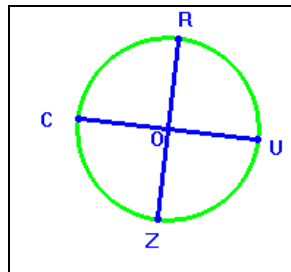
5. O arquivo C5.fig, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência verde tem centro no ponto O e contém os pontos X e Y, o segmento OX é perpendicular ao segmento OY.



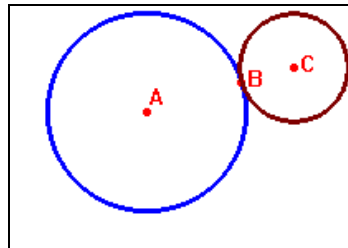
ANEXO 8

ARQUIVOS C6 A C10

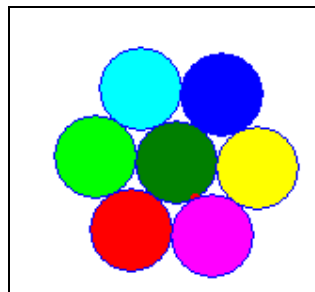
1. O arquivo C6.fig, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência verde tem centro no ponto O e contém os pontos C, R, U e Z, os ângulos formados pelos pontos ROU, UOZ, ZOC e COR são de 90° .



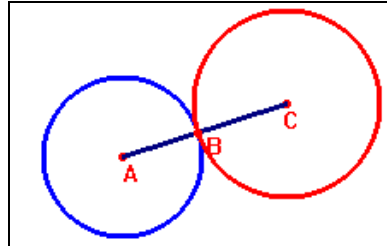
2. O arquivo C7.fig é o arquivo Cirtan2, conforme desenho a seguir e apresenta as seguintes propriedades: a circunferência azul tem centro em A e passa por B e a circunferência marrom tem centro em C e passa por B; os pontos A, B e C são alinhados.



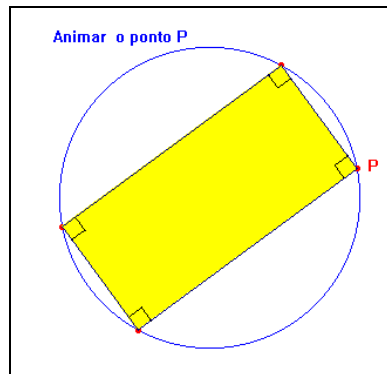
3. O arquivo C8.fig é o arquivo 7bolas, conforme desenho a seguir e apresenta as seguintes propriedades: todas as circunferências são congruentes e a circunferência central (verde escuro) tangencia todas as demais.



4. O arquivo C9.fig, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência azul tem centro em A e passa por B, a circunferência vermelha tem centro em C e passa por B, o ponto B pertence ao segmento AC.



5. O arquivo C10.fig é o arquivo Rect, conforme desenho a seguir e apresenta as seguintes propriedades: o quadrilátero em amarelo é um retângulo inscrito na circunferência.



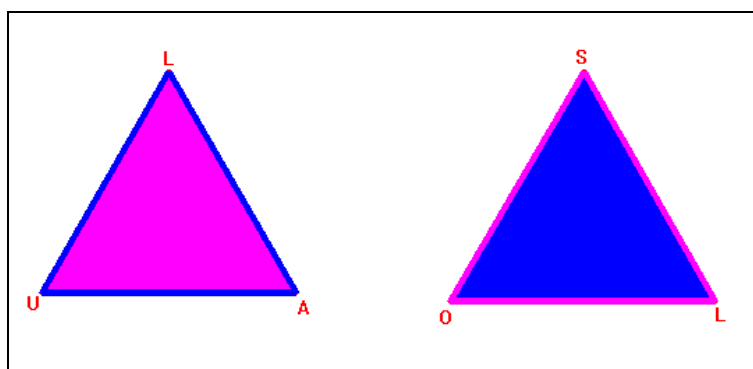
ANEXO 9

ATIVIDADE 1

- a) Abra o arquivo **ATIV1**
- b) Ao abrir as figuras, sem movimentá-las, o que você pode descrever sobre os triângulos:
 - **SOL**: _____
 - **LUA**: _____
- c) Utilizando a opção “**ANIMAÇÃO**”, anime os vértices dos triângulos; clicando nos vértices, arraste para movimentar as figuras. Observe atentamente os triângulos.
- d) Vá na opção “**DISTÂNCIA E COMPRIMENTO**” e meça os lados dos triângulos.
- e) O que você respondeu no item b sobre os triângulos **SOL** e **LUA** continua valendo? Comente.

Comentários¹⁹:

1. O arquivo ATIV1 contém dois triângulos, o SOL , que é um triângulo qualquer e o LUA, que é um triângulo equilátero.
2. A posição das figuras ao abrir o arquivo ATIV1 é a seguinte:



¹⁹ Os comentários não fazem parte da atividade e não foram entregues aos alunos.

ATIVIDADE 2

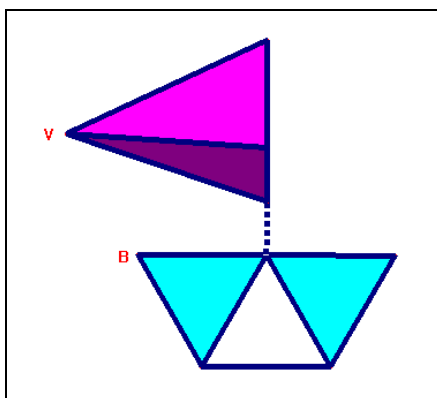
a) Abra o arquivo “**BARCO ELABORADO**”.

b) Vá na opção “**MÚLTIPLA ANIMAÇÃO**” e anime os pontos “**V**” e “**B**”.

Observação: É importante notar que mesmo com movimento, as figuras geométricas que compõe o barco permanecem inalteradas.

Comentário²⁰:

O arquivo BARCO ELABORADO, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a base do barco é composta por três triângulos equiláteros congruentes, a haste que segura a vela é perpendicular a base e o ponto V pertence a um arco de circunferência.



ATIVIDADE 3

a) Vá na opção “**ARQUIVO**” e clique em “**NOVO**”.

b) Explore o software.

²⁰ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos alunos.

ATIVIDADE 4

- Abra o arquivo “**ATIVIDADE 4**”.
- Construa uma reta “**s**” paralela a reta “**r**”.
- Valide sua construção movimentando as retas ou, se preferir, pela opção “**PARALELA?**”.
- Construir mais duas retas perpendiculares à reta “**r**” e nomeias. Se quiser, mude a espessura e a cor das retas.
- Salve suas construções como **ATV4/** (digite sua letra de identificação).

Comentário²¹:

O arquivo ATIVIDADE 4 contém uma reta r qualquer.

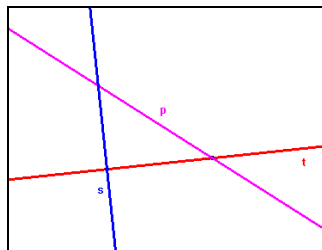
ATIVIDADE 5

- Abra o arquivo “**ATIVIDADE 5**”.
- Movimente as retas. O que você observa quanto às retas? Elas possuem algo em comum? Possuem algo que as diferenciam? Comente.

- Construa três retas nas condições do arquivo “**ATIVIDADE 5**”.
- Salve suas construções como **ATV5/** (digite sua letra de identificação).

Comentário²²:

O arquivo ATIVIDADE 5 contém três retas, conforme desenho a seguir, sendo que a reta s é perpendicular a reta t e a reta p é concorrente com as retas s e t.



²¹ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos alunos.

²² O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos alunos.

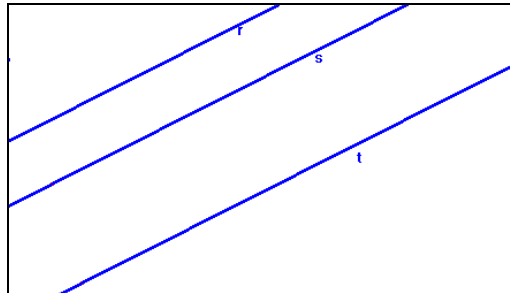
ATIVIDADE 6

- a) Abra o arquivo “**ATIVIDADE 6.A**”.
- b) Ao movimentar as retas azuis, o que você observa?

- c) Construa uma reta perpendicular à reta “**r**”. A reta construída é também perpendicular às retas “**s**” e “**t**”? Justifique.

Comentário²³:

O arquivo ATIVIDADE 6.A contém três retas paralelas ($r \parallel s \parallel t$), conforme desenho a seguir.



²³ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos alunos.

ANEXO 10

ATIVIDADE 5

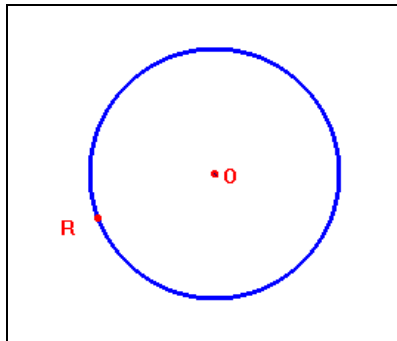
- Abra o arquivo **Ativ5**.
- Movimente o ponto R utilizando a opção “**RASTRO**”.
- Agora construa o segmento **OR** e, com a opção “**RASTRO**” no segmento, movimente-o.

Obs.: Após acionar a opção “**RASTRO**”, a movimentação pode ser feita pela opção “**ANIMAÇÃO**”.

- Utilizando a opção “**COMENTÁRIOS**” digite na tela, com suas próprias palavras, o que você observou sobre a circunferência, o ponto R, o raio OR e o ponto O.
- Salve sua atividade como **Ativ5** (acrescente sua letra de identificação).

Comentário²⁴:

O arquivo Ativ5, conforme desenho a seguir, contém uma circunferência de centro em O e o ponto R pertence a circunferência.



ATIVIDADE 6

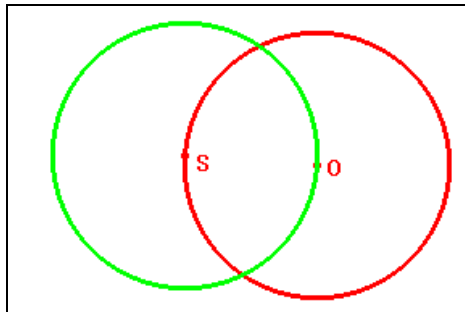
- Abra o arquivo **Ativ6**.
- Anime o ponto S, observe com atenção e, em seguida, construa duas circunferências que tenham o mesmo comportamento.
- Descreva na tela os passos de sua construção.

²⁴ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos alunos.

- d) Em relação aos raios das circunferências, o que você pode comentar?
e) Salve sua atividade como **Ativ6** (acrescente sua letra de identificação).

Comentário²⁵:

O arquivo Ativ6, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: a circunferência vermelha tem centro em O e o ponto S pertence a ela, a circunferência verde tem centro em S e passa pelo ponto O.



ATIVIDADE 7

- a) A partir do segmento AB, construa duas circunferências cujo raio seja o próprio segmento AB.
b) Nomeie os pontos de intersecção das circunferências.
c) É possível obter **triângulos equiláteros** a partir desta figura? Por quê?

- d) Salve a atividade como **Ativ7** (acrescente sua letra de identificação).

ATIVIDADE 8

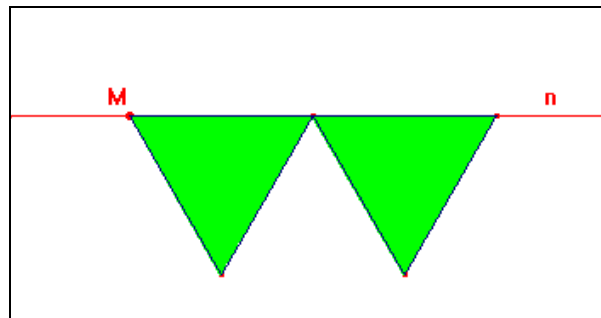
- a) Abra o arquivo **Ativ8**.
b) Meça todos os lados das “BANDEIRINHAS”.
c) Que figuras geométricas são estas?
d) Anime o ponto **M** e observe o comportamento das “BANDEIRINHAS”.

²⁵ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos alunos.

- e) Faça uma construção que possua as mesmas propriedades das “BANDEIRINHAS”.
- f) Salve como **Ativ8** (acrescente sua letra de identificação).

Comentário²⁶:

O arquivo Ativ8, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades: o ponto M pertence a reta n e os triângulos em verde são congruentes e equiláteros.



ATIVIDADE 9

a) Construção do Barco.

- Para facilitar a construção da vela, temos como sugestão que vocês voltem ao arquivo “BARCO ELABORADO”, inicialmente mostrado, e ativem a opção rastro no ponto V.
- Observem a imagem formada pelo rastro. Você sabe identificar que imagem é esta? Se sim, qual? _____.

²⁶ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos alunos.

ANEXO 11

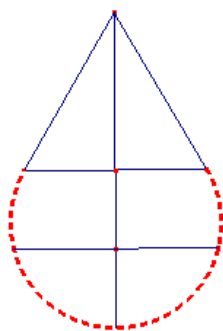
ATIVIDADE 10

- a) Abra o arquivo “PALHAÇO”.
- b) Anime os pontos A e B (opção: “MÚLTIPLA ANIMAÇÃO”).
- c) Agora, construa um palhaço utilizando as mesmas figuras geométricas que você observou no arquivo dado.

Dicas:

- Inicie sua construção pelo chapéu e em seguida o formato do rosto. A partir daí você poderá dar início a inclusão dos outros elementos da figura.
- Observe o esboço abaixo:

ESBOÇO

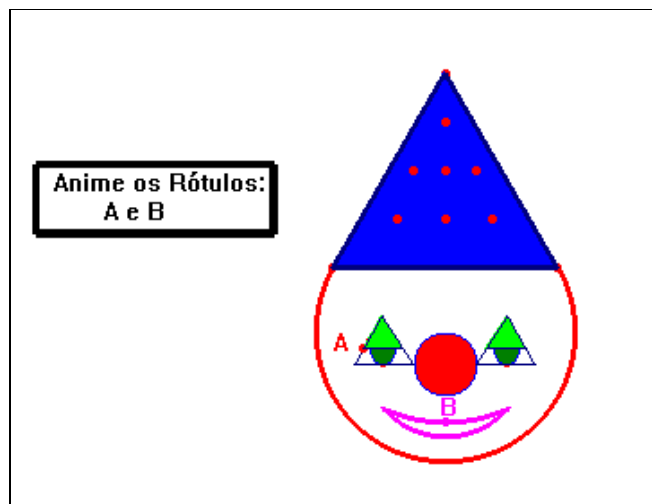


- d) Salve sua construção como “PALH (acrescente sua letra de identificação).

Comentário²⁷:

O arquivo PALHAÇO, conforme desenho a seguir, apresenta as seguintes propriedades:

- a figura é simétrica em relação a uma reta vertical, que é obtida pela mediatriz da base do triângulo.
- chapéu azul é um triângulo equilátero, todos os pontos vermelhos são obtidos por construção de paralelas ou perpendiculares e de pontos médios dos segmentos formados por tais retas.
- arco vermelho passa pelos três vértices do triângulo equilátero (não desenhado) simétrico ao azul em relação a sua base.
- os vértices dos triângulos que formam os olhos são obtidos somente pelo uso de retas perpendiculares e pontos médios de segmentos.
- a circunferência que forma o nariz passa pelos vértices de cada um dos triângulos.
- a boca é formada por dois arcos, todos os pontos usados na construção dos arcos são pontos médios de segmentos.
- as circunferências internas aos triângulos também são construídas por pontos médios de segmentos.



²⁷ O comentário não faz parte da atividade e não foi entregue aos alunos.